ISSN 0131-6184

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

2 | 2020

16+

100 ЛЕТ FISHERIES

ВЕЛИКАЯ ПОБЕДА

75 ЛЕТ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЕ

стр. 4

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

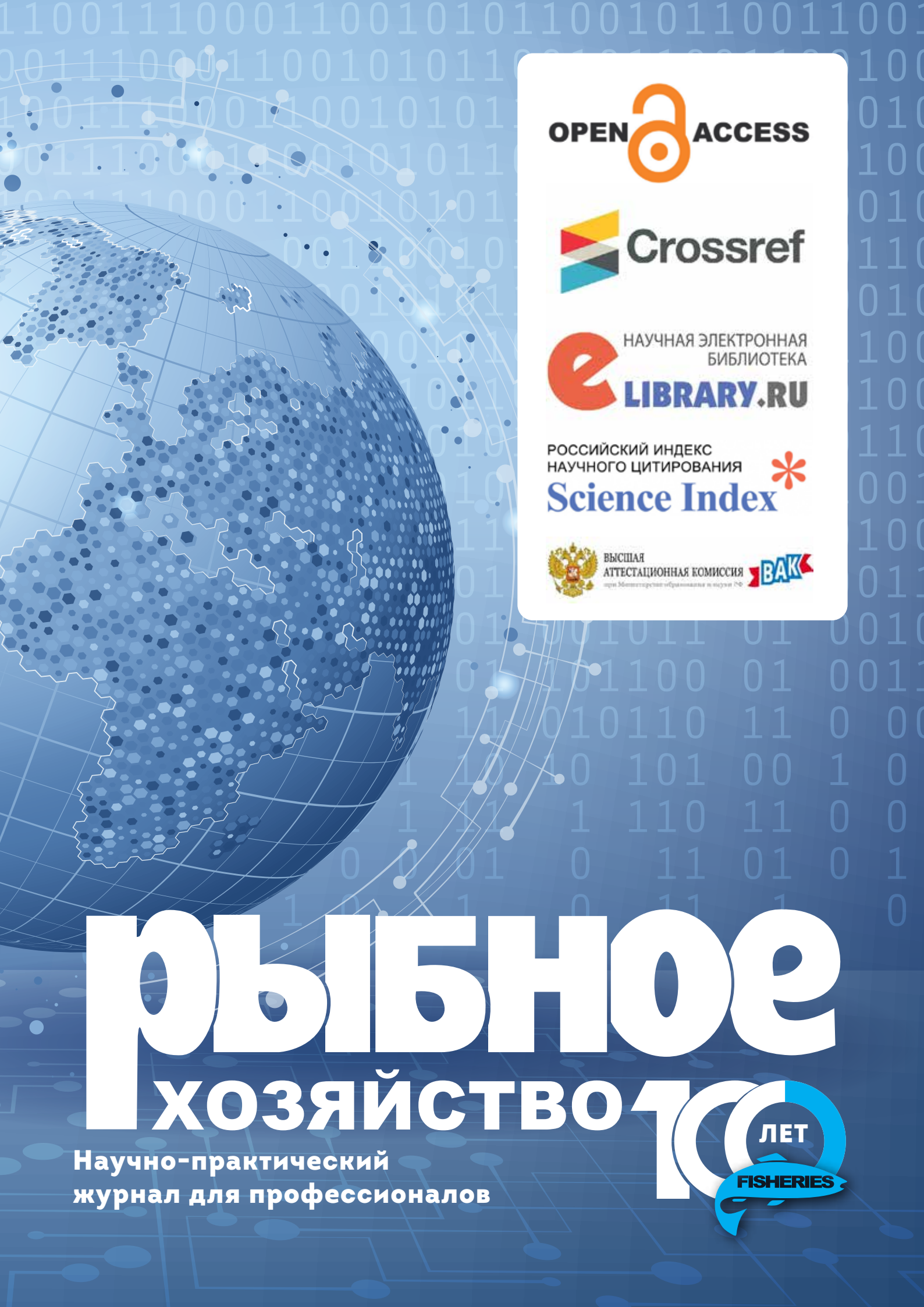
КАК ВЫПОЛНИТЬ НАЦПРОЕКТЫ?

стр. 14

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

НОВЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ СУДА

стр. 99



OPEN ACCESS

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА
eLIBRARY.RU

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ
Science Index

ВЫСШАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ
при Министерстве образования и науки РФ
ВАК

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

10 ЛЕТ
FISHERIES

Научно-практический журнал для профессионалов

RYBNOE KHOZIAYSTVO (FISHERIES)

No 02/2020

Scientific and commercial journal of the Federal Agency for Fisheries

Founded in 1920.

Six issues per year.

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

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

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

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

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

75 ANNIVERSARY OF THE VICTORY

04 From scientists to front-line

07 **Lugovskaya A.A.** World War II through the eyes of its children

09 **Vulfovich B.A.** It was yesterday…

13 On the rescue of Leningraders in blockade by a small stickleback fish

MARINE POLICY

14 **Osipov E.V., Pavlov H.S.** Ways of the fishing industry development in scope of national projects

18 **Sauskan V.I., Osadchiy V.M., Arkhipov A.G.** On the role and tasks of domestic fishery science in oceanic fisheries development

LAW

24 **Bekyashev K.A., Bekyashev D.K.** The Cooperation between the Russian Federation and the United Kingdom in the field of fisheries: law and policy

CONGRATULATIONS

29 **90th jubilee of Girshov Yurii Ilyich!**

30 **A jubilee of Maksimova Albina Ivanovna!**

31 **80th jubilee of Filenko Oleg Fedorovich!**

LIVING RESOURCES AND TRADE

32 **Mizyrkin M. A.,Kruchinin O.N., Volotov V.M., Eremin Yu.V., Zakharov E.A., Vakker N.L., Kornejchuk I.A., Borilko O.Yu.** Some features of shrimp fishing traps with different entering device designs

43 **Semenov Y.K., Smirnov A.A., Elatinceva J.A., Tkachenko A.A.** Peculiarities of bottom fish trade (halibut, skate, giant grenadie, cod, lycodes, broadbanded thornyhead) in the North Okhotsk Sea Fishing Subzone of the Sea of Okhotsk in 2019

INNER WATER BODIES

51 **Gaydenok N.D.** The structure of intraspecific continua of muksun in Siberian rivers

61 **Sadchikov A.P., Ostroumov S.A.** Improvement of the method for assessment of the heterotrophic activity of freshwater bacteria by studying how bacterial community consumes the organic matter excreted by algae: issues of water quality

67 **Chavychalova N.I., PhD, Taradina D.G., PhD, Vasilchenko O.M., Lardygina E.G.** Efficiency of semi-anadromous and river fishes' reproduction in different water modes of the Volga river

74 **Vesnina L.V., Lukerina G.V., Ronzhina T.O., Savos'kin A.V., Surkov D.A.** Morphometric studies of brine shrimp's males from different populations of the Altai region

AQUACULTURE

81 **Gimbatov M.G.** Socio-economic efficiency of aquaculture development in Republics of Dagestan

87 **Sokolov A.V., Dvoryaninova O.P., Zemlyanukhina O.A.** Relevance of use of feed additives based on secondary raw materials of the fishing industry in the diets of rainbow trout

94 **Nikandrov V.Y., Shindavina N.I., Lipatova M.I., Pavlisov A.A., Moseev A.G.** The peculiarity of growth and development of second family generation fingerlings of the trout «Ropshinskaya Gold» *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972). Formation of pedigree fish group

FISHING TECHNIQUES AND FLEET

99 **Levashov D.E., Bulanova N.P.** New foreign fishing researches vessels that started operation in 2019 or are under construction

108 **Naumov V.A., Velikanov N.L.** Stages of vacuum fish-pump unit operation

TECHNOLOGY

113 **Mezenova O.Ya., Volkov V.A., Baydalinova L.S., Mezenova N.Yu., Agafonova S.V., Kazimirova K.A., Shenderyuk V.I., Grimm T.** Study of protein fractions of high-temperature hydrolyzates obtained from smoked sprat heads

118 **Maksimova S.N., Ponomarenko S.Yu., Poleshchuk D.V.** Substantiation of raw materials precooling in the presence of chitosan antioxidant in the production of frozen sardines (iwashi)

123 THE RESULTS OF PRODEXPO-2020 EXHIBITION

No 02/2020

Научно-практический и производственный журнал Федерального агентства по рыболовству

Основан в 1920 году

Выходит 6 раз в год

Учредитель журнала:

ФГБУ «ЦУРЭН»

Председатель Редакционного Совета:
Шестаков И.В. – заместитель министра сельского хозяйства, руководитель Росрыболовства

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

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

Члены Редакционного Совета:
Андреев М.П. – доктор технических наук, заместитель директора Атлантического филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АтлантНИРО)
Багров А.М. – член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор
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.П. – 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, МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет
Павлов Д.С. – академик РАН, доктор биологических наук, научный руководитель ФГБУН «ИПЭЭ РАН», заведующий кафедрой ихтиологии МГУ им. М.В. Ломоносова
Розенштейн М. М. – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией, ФГБОУ ВО «КГТУ»
Харенко Е.Н. – доктор технических наук, Заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «ВНИРО»
Хатунцов А.В. – канд. экономических наук, начальник ФГБУ «ЦУРЭН»

НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ:
Главный редактор: Филиппова С.Г.
Менеджер по рекламе: Маркова Д.Г.
Переводчик: Бобырев П.А.
Верстка: Козина М.Д.

75 ЛЕТ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

04 Ученые – фронту
07 **Луговская А.А.** Великая Отечественная война глазами ее детей
09 **Вульфович Б.А.** Это было вчера…
13 Как ленинградцев в блокаду спасала маленькая рыбка – колюшка

МОРСКАЯ ПОЛИТИКА

14 **Осипов Е.В., Павлов Г.С.** Варианты развития рыбохозяйственной отрасли в процессах выполнения национальных проектов
18 **Саускан В.И., Осадчий В.М., Архипов А.Г.** О роли и задачах отечественной рыбохозяйственной науки в развитии океанического рыболовства

ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

24 **Бекяшев К.А., Бекяшев Д.К.** Сотрудничество Российской Федерации и Великобритании в области рыболовства: право и политика

ПОЗДРАВЛЯЕМ

29 **Юрию Ильичу Гиршову – 90 лет!**
30 **Максимову Альбину Ивановну – с юбилеем!**
31 **Олегу Федоровичу Филенко – 80 лет!**

БИОРЕСУРСЫ И ПРОМЫСЕЛ

32 **Мизюркин М.А., Кручинин О.Н., Волотов В.М., Еремин Ю.В., Захаров Е.А., Ваккер Н.Л., Корнейчук И.А., Борилко О.Ю.** Некоторые особенности промысла креветок ловушками с различными конструкциями входных устройств

43 **Семенов Ю.К., Смирнов А.А., Елатинцева Ю.А., Ткаченко А.А.** Особенности промысла донных рыб (палтусов, скатов, макрурусов, трески, ликодов, длинноперого шипощека) в 2019 году в Северо-Охотоморской рыбопромысловой подзоне Охотского моря

ВНУТРЕННИЕ ВОДОЕМЫ

51 **Гайденок Н.Д.** Структура внутривидовых континуумов муксуна рек Сибири

61 **Садчиков А.П., Остроумов С.А.** Совершенствование методики оценки гетеротрофной активности пресноводных бактерий. Вопросы качества воды

67 **Чавычалова Н.И., Тарадина Д.Г., Васильченко О.М., Лардыгина Е.Г.** Эффективность размножения полупроходных и речных рыб реки Волга в различные, по водности и режиму половодья, годовые периоды

74 **Веснина Л.В., Лукерина Г.В., Ронжина Т.О., Савоськин А.В., Сурков Д.А.** Морфометрические исследования самцов артемии из разных популяций гипергалинных водоемов Алтайского края

АКВАКУЛЬТУРА И ВОСПРОИЗВОДСТВО

81 **Гимбатов М.Г.** Социально-экономическая эффективность развития аквакультуры в условиях Республики Дагестан

87 **Соколов А.В., Дворянинова О.П., Землянухина О.А.** Актуальность использования кормовых добавок на основе вторичного сырья рыбной промышленности в рационах радужной форели

94 **Никандров В. Я., Шиндавина Н. И., Липатова М. И., Павлисов А.А.** Особенности роста и развития сеголеток II поколения семейной селекции породы форели «Ропшинская золотая» *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972). Формирование племенной группы рыб

ТЕХНИКА РЫБОЛОВСТВА И ФЛОТ

99 **Левашов Д.Е., Буланова Н.П.** Новые зарубежные суда для рыбопромысловых исследований, вошедшие в строй в 2019 году или находящиеся в постройке

108 **Наумов В.А., Великанов Н.Л.** Этапы работы вакуумной рыбонасосной установки

ТЕХНОЛОГИЯ

113 **Мезенова О.Я., Волков В.А., Байдалинова Л.С., Мезенова Н.Ю., Агафонова С.В., Казимирова К.А., Шендерюк В.И., Гримм Т.** Исследование протеиновых фракций высокотемпературных гидролизатов из голов копченой кильки

118 **Максимова С.Н., Пономаренко С.Ю., Полещук Д.В.** Обоснование предварительного охлаждения сырья в присутствии антиоксиданта хитозана при производстве мороженой сардины (иваси)

123 ИТОГИ ВЫСТАВКИ «ПРОДЭКСПО-2020»

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 – 750 руб.
Тираж – в зависимости от подписки

Подписано в печать: 13.04.2020. Формат: 60x88 1/8
Адрес редакции: 125009, Москва, Большой Кисловский пер., д. 10, стр. 1.
Тел./факс: 495-699-99-00. Тел. 495-699-87-11
E-mail: svetlana-filippova@yandex.ru; rh-1920@mail.ru
© ФГБУ «ЦУРЭН», 2016

All articles, submitted for publishing, should undergo the reviewing procedure. We do not return the declined articles. The reference for “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.
“Fisheries” journal is registered in The Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media. Registration number: ПИ № ФС77-48529 from 13.02.2012
Price: 750 rubles
Circulation: based on subscriptions number
Signed to print: 08.04.2019. Layout: 60x88 1/8
Editorial Board address: 125009, Moscow, Bolshoy Kislovskiy per., 10/1
Tel./Fax: 495-699-99-00. Tel.: 496-699-87-11
E-mail: Svetlana-filippova@yandex.ru; rh-1920@mail.ru
Central Department for Fisheries Regulation and Norms
«Rybnoe Khoziaystvo» («Fisheries») is a Russian-language by-monthly journal available on subscription to all foreign readers. Subscription is possible for both a current year (sending of all previous issues is guaranteed) and for the next six issues. Each issue is supplied by content and summary of the most urgent topics in English. For more information about subscription or advertisement, please, contact our Editorial Office.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Контур», Россия, Московская обл., г. Москва, ул. Большая Академическая, дом №4 пом. IV, корпус 1, оф.3. тел.: 8 (8332) 228-297.

ВЕЛИКАЯ ПОБЕДА

УЧЕНЫЕ – ФРОНТУ

Отрывок из книги А.А. Елизарова и А.И. Семенова «Рыбаки в годы Великой Отечественной войны»

Война наложила отпечаток на жизнь всей страны, в том числе на жизнь и работу ученых рыбной отрасли. Естественно, пришлось срочно пересматривать планы своих работ, перестраивать их на нужды военной поры.

Сложность заключалась еще и в том, что многие ученые ушли на фронт.

Ученые Полярного института с войной столкнулись раньше других. Еще зимой 1939/40 года Мурманская область стала прифронтовой: в районах Печенги и Линахамари шли бои. И хотя в марте 1940 года с Финляндией был подписан мирный договор, северяне, памятуя призыв партии быть готовыми в любой момент дать отпор врагу. строили бомбоубежища, щели (во дворах жилых домов), проводили учения по химической и противовоздушной обороне. Уже с 28 мая 1941 года всем сотрудникам ПИНРО предлагали являться на работу с противогазами. Сразу же после объявления войны был получен приказ об эвакуации института в Архангельск, и 22 июля 1941 года институт прибыл на новое место, где разместился в небольшом помещении лаборатории Наркомпищепрома СССР. К этому времени из довоенного состава научных сотрудников (101 человек) осталась одна треть. Правда, институт пополнился девятью работниками кандалакшской станции ВНИРО и печорского наблюдательного пункта.

Обосновавшись на новом месте, Полярный институт срочно пересмотрел тематику исследований, направленную на обеспечение первостепенных нужд фронта. В первую очередь приступили к изучению и оценке ресурсов тех рыб, которых можно было добывать в условиях войны для снабжения армии и тыла.

Начали с изучения сельди и сайки в Белом море и юго-восточной части Баренцева моря, в так называемом Печорском море. В результате за годы войны выловлены тысячи тонн сельди и сайки, причем запасы сайки (весьма питательной рыбы из семейства тресковых) прежде не использовались, хотя только в Чешской губе было выловлено не менее 10 тыс. тонн. Научные работники, несмотря на обстрелы и бомбежки, регулярно выходили в море на промысловых судах. Это – И.Г. Юданов, Б.М. Тамбовцев, В.А. Бородатов, Б.П. Мантейфель, Г.В. Болдовский, М.М. Адров, О.Н. Киселев, В.И. Травин, Г.С. Хохлина и многие другие.

Изучением промысловых условий пикши у полуострова Канин руководил В.И. Травин, а в организацию неводного прибрежного лова трески немалый труд вложил Д.И. Вильчевский. Руководство исследованиями по освоению запасов и развитию промысла в Печорском море осуществлял Л.В. Васильев. Работы велись у полуострова Канин, у острова Колгуев в Белом море. Совершенствовались невода и ставные сети, которые прежде применялись поморами. Для организации зимнего лова выходили с рыбаками на промысел В.А. Бородатов, М.П. Москаленко, А.С. Буркова. Так в суровых условиях Севера ученые своим самоотверженным трудом помогали фронту и тылу в снабжении рыбой.

В 1942 году Архангельский траловый флот стал базироваться на Мурманск, и для обслуживания промысла институт направил группу своих ученых. Несмотря на то что там велись боевые действия, ученые на траулерах регулярно выходили в море, помогая рыбакам находить скопления трески, пикши и камбалы. В составе этой группы были опытные исследователи В.А. Бородатов, С.Н. Киселев, Н.С. Хохлина, А.С. Буркова, Г.И. Милинский, Н.Н. Рюмин, А.А. Добронравов, Н.В. Вокатов. Руководил группой крупный ученый-биолог Н.А. Маслов.

Как и в других бассейнах, оставшиеся в Архангельске ученые кроме работ, предусмотренных тематическим планом, выполняли ряд других заданий: выкатывали на берег бревна из Северной Двины, раз-

гружали вагоны, рыли щели, укрытия, заготавливали дрова и т.п.

За самоотверженную работу Б.И. Мантейфель, Г.И. Милинский, В.С. Виноградова были награждены значком «Отличник рыбной промышленности», а другие сотрудники отмечены грамотами.

В 1942 году ПИНРО понес значительные потери. Погибли Г.В. Болдовский, Г.И. Милинский, умерли от истощения Н.И. Фролов, В.К. Осипов, А.Ф. Коссов. Однако, несмотря на огромные трудности, институт в Архангельске успешно решал задачи обеспечения фронта рыбой.

В августе 1944 года, когда в Заполярье еще шли бои, ПИНРО возвратился в Мурманск и, получив в свое распоряжение два судна, немедленно возобновил морские исследования.

Ученые Заполярья, уверенные в победе, разработали прогноз состояния сырьевой базы для тралового промысла на 1945 год.

Б.П. Мантейфель издает в 1944 году свои работы «Сайка и ее промысел» и «Навага Белого моря и ее промысел». В это же время опубликована работа З.Г. Паленичко «Съедобные беспозвоночные Белого моря». содержащая оценку запасов мидий и креветок. Составлено более 30 научных отчетов, в которых даны рекомендации по совершенствованию техники рыбного промысла.

В 1944 году вышел из печати 3-й выпуск трудов ПИНРО «Донные рыбы Баренцева моря». Эта коллективная монография была подписана в печать еще в январе 1941 года, когда все авторы были живы. Издать книгу удалось лишь через три года. имена многих ученых, погибших на фронте, пришлось поместить в траурных рамках.

Прибрежные колхозы на Белом и Печорском морях в годы войны вели промысел тюленей, перерабатывали их в пищевой жир и кормовую муку, выделывали шкуры. Постоянно действовал печорской наблюдательный пункт Полярного института. Ученые сыграли большую организаторскую роль в развитии зверобойного промысла в годы войны.

В первые дни войны погиб флагман советского рыбохозяйственного научно-исследовательского флота «Персей». 10 июля 1941 года, имея на борту груз продовольствия и медикаментов для гарнизона на Рыбачьем полуострове, проходя Мотовским заливом, он подвергся налету семи самолетов вражеской авиации. В результате прямых попаданий «Персей» затонул на мелком месте у правого берега губы Эйна, и в дальнейшем саперы использовали его корпус как причал при снабжении гарнизона. Так и продолжал «Персей» служить фронту еще тысячу сто шестьдесят дней.

После того как ВНИРО был эвакуирован в Астрахань, здесь в содружестве со специалистами Волго-Каспийской станции начала активную деятельность, прибывшая из Москвы, группа ученых – А.С. Богданов, С.К. Наумов, Г.Н. Ижевский, В.С. Ильин, А.Ф. Нарпевич, Н.И. Чугунова, Н.П. Танасийчук, Т.Ф. Дементьева и другие, - разрабатывавшие рекомендации по увеличению вылова рыбы в море и дельте Волги.

Т.Ф. Дементьева занималась изучением эффективности воспроизводства полупроходных рыб – воблы, леща. судака, сазана, и совместно с профессором Г.Н. Монастырским составляла прогнозы вылова рыбы, оценивая перспективы развития осетрового хозяйства на Каспии. В дальнейшем она возглавила группу ученых, в которую вошел также профессор В.С. Ильин, проводивший исследования на водоемах Красноярского края, в районе Игарки. Здесь, в трудных условиях вместе с енисейскими рыбаками ученые определили способы увеличения вылова рыбы для снабжения фронта и тыла.

Большое внимание специалисты уделили изучению запасов каспийской кильки, реализация которой позволила за годы войны удвоить ее вылов, доведя его до 46 тыс. тонн. Выдающаяся роль в этих исследованиях принадлежит профессору А.А. Шорыгину и его ученикам. Вышедшая из печати в 1944 году, монография о промысле и перспективах лова кильки положена в основу дальнейшей программы исследований и практики рыболовства.

Крупный специалист по морским промысловым водорослям М.С. Киреева участвовала в ряде экспедиций в 1941-1942 годах на Каспийском море.

Другая группа научных работников во главе с профессором А.А. Шорыгиным и А.Ф. Карпевич занималась изучением Аральского моря, располагавшего крупными запасами таких ценных рыб, как сазан, лещ, судак.

Великая Отечественная война застала профессора Н.И. Кожина во ВНИРО, где он заведовал лабораторией рыбоводства и мелиорации. По состоянию здоровья он не был призван в действующую армию. И по этой же причине его не зачислили в ряды народного ополчения. Руководство Наркомата рыбной промышленности поручило Н.И. Кожину возглавить работу, связанную с изучением и освоением рыбных запасов внутренних водоемов. Особое внимание он уделил изучению промысловых рыб Сибири и Байкала. Им были разработаны предложения и схема мероприятий по акклиматизации новых объектов в водоемах Казахстана. За трудовую деятельность в военное время Н.И. Кожин в 1945 году был награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Примером, когда научный задел предвоенных лет послужил успеху промысла в военные и послевоенные годы, является акклиматизация черноморских кефалей в Каспийском море. Два вида кефалей – сингиль и остронос – в 1930-1934 годах были вселены в Каспий, быстро там размножились и широко расселились по всему Южному и Среднему Каспию. Во время войны этим воспользовались рыбаки и с помощью сотрудницы ВНИРО Н.И. Чугуновой организовали промысел этой рыбы, наладив выпуск ценной продукции для фронта.

В Южном Каспии, по рекомендациям ученых, заметно увеличились уловы морского судака и сельди. В 1944 году В.Н. Казанчеевым были обнаружены в Мангышлакском заливе, считавшемся ранее непромысловым, значительные скопления сельди – каспийского пузанка.

В годы войны, наряду с выполнением неотложной задачи по обеспечению фронта рыбой, успешно проводились фундаментальные планомерные исследования по реконструкции ихтиофауны Каспийского моря. Благодаря усилиям рыбаков и ученых Каспий и сегодня продолжает оставаться крупным постав-

щиком весьма ценной рыбной продукции. Под руководством Я.А. Бирштейна. Л.А. Зенкевича, А.Ф. Карпевич, Л.С. Бердичевского, при участии сотрудников Главрыбвода, в этом направлении работала большая группа ученых.

Важное практическое значение имели разработки прогнозов возможного вылова рыбы, проводимые под руководством Г.Н. Монастырского, В.Н. Черфаса, А.А. Шорыгина, Н.Н. Андреева. Эта творческая и практически значимая работа не прекращалась даже тогда, когда Астрахань обстреливалась немцами из дальнобойных орудий.

В октябре 1943 года коллективу ВНИРО, который к этому времени вернулся из эвакуации в Москву, правительство поручило проверить, какие имеются возможности для организации промысла в суровом ледовом Карском море. Уже весной 1944 года под руководством заместителя директора ВНИРО С.Н. Наумова и профессора А.Н. Пробатова на двух судах профессоры П.И. Усачев и Л.А. Зенкевич, кандидаты наук З.А.Филатова, Т.Г. Горшкова, Л.А. Пономарева, Е.И. Бетешева, а также большая группа молодых специалистов вышли в море.

Черное море почти до конца войны продолжало оставаться театром военных действий, и на нем уже с 1944 года развернулись широкие рыбохозяйственные исследования. Они включали в себя изучение биологии дельфинов, которые обеспечивали до 90% всей добычи водных объектов, были установлены районы крупных скоплений хамсы, которая через Керченский пролив выходила из Азовского моря в Черное и занимала там около 1000 квадратных миль, а ее запасы оценивались в 600 тыс. тонн. Были также выявлены значительные запасы пеламиды и шпрота. Все это позволило в дальнейшем организовать крупномасштабный промысел этих объектов.

Многолетние исследования Д.А. Сабинина (МГУ) и М.С. Киреевой (ВНИРО), начатые ими в 1944 году на Черном и Белом морях, позволили организовать промысловое использование ламинарии и красных водорослей.

Таким образом, еще в годы войны на Черном море были заложены научные основы развития его морского рыбного хозяйства.

Война застала сотрудницу ВНИРО Софью Григорьевну Зуссер в Черном море на экспедиционном судне «Академик Зернов». Как только отгремела война, С.Г. Зуссер совместно с сотрудником АзчерНИРО А.Н. Голенченко проводит первый в Советском Союзе опыт разведки рыбы и дельфинов с дирижабля, показав реальную возможность применения такого метода для изучения поведения рыбы, учета ее запасов и прямого наведения промысловых судов на скопления рыбы.

Другая сотрудница ВНИРО – Нина Александровна Халдинова в начале войны проводила судовые исследования хамсы, находясь в командировке в АзчерНИРО в Керчи. Здесь она была назначена ответственной за противовоздушную оборону института, а затем помогала эвакуировать институт в Астрахань. В военное время Н.А. Халдинова проводит на Каспии исследования кефали и сельди, а затем в 1943 году переезжает в Архангельск, где работает в эвакуированном из Мурманска Полярном институте. Нина Александровна – отважная женщина, она выходила в Баренцево море на промысловых траулерах, когда там велись боевые действия, занималась изучением биологии сельди на Белом море, пикши – на Баренцевом. На береговые наблюдательные пункты приходилось добираться морем, рискуя встретиться с вражескими подводными лодками. Результаты ее исследований были использованы с большой практической результативностью, и они вошли в коллективную монографию ВНИРО «Сырьевая база рыбного промысла и прогнозы уловов». За работы в военные годы Н.А. Халдинова награждена орденом «Знак Почета» и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Война застала Николая Алексеевича Дмитриева, позднее профессора ВНИРО, в научной экспедиции на Белом море. Он вместе с внировцами переехал в Астрахань, проводил исследования рыб в Северном Каспии, затем вступил добровольцем в ополчение, но вскоре, по ходатайству Наркомата рыбной промышленности СССР, он был отозван как крупный ученый-ихтиолог и привлечен к разработке мероприятий по увеличению вылова сайки в Белом и Печорском морях, которые изучал до войны. Выполнив это задание. Н.А. Дмитриев приступил к изучению запасов рыбы в водоемах Казахской ССР. Н.А. Дмитриев был награжден орденом Ленина.

С началом войны во Владивостоке было введено затемнение, в ТИНРО установлено дежурство сотрудников, в остальном работа в институте, казалось, шла по-прежнему, но за кажущимся спокойствием было громадное нервное напряжение, тревога за судьбу Родины. Многие ученые А. Таранец, А. Волк, А. Ваннаг, Л. Виноградов и другие ушли на фронт, а остальные самоотверженно работали.

Исследовательская программа ТИНРО была переработана и ориентирована на обеспечение первостепенных нужд фронта.

Лов рыбы у берегов Приморья в годы войны производился главным образом ставными неводами и плавными сетями. Улов в 1944 году составил 26 тыс. тонн.

В связи с внезапным исчезновением в 1942 году сардины-иваси усилия рыбаков по рекомендации ученых ТИНРО были переключены на использование ресурсов других объектов, ранее не облавливавшихся.

Существенное внимание было уделено камбалам, удельный вес которых в уловах в Приморье в 1943 году достиг 25%, или 16,5 тыс. тонн, а в 1945-м добыча составила 22,6 тыс. тонн. Возросли уловы лососевых (с 119,6 тыс. тонн в 1940 году до 158,1 тыс. тонн в 1945 году), наваги (с 4,4 тыс. тонн до 17,6 тыс. тонн), трески (с 6,5 тыс. тонн до 11 тыс. тонн) и т.д.

Замечательные исследования возможности кормового траления провел в годы войны на небольшом рыболовном судне-разведчике В.Д. Гордеев. Он показал реальную возможность (и необходимость) перехода от бортового метода траления к кормовому, что и было сделано в послевоенные годы.

Все это позволило не только восполнить потери в вылове в связи с исчезновением сардины-иваси, но и заметно нарастить общий объем вылова в дальневосточных водах, что явилось неоценимым подспорьем в снабжении воюющей страны.

Великая Отечественная Война глазами ее детей

Луговская А.А. –
Университет имени
О.Е. Кутафина (МГЮА)

@ a.lugovskaya22@gmail.com

Приближается знаменательная для всего человечества юбилейная дата – 75-летие Победы в Великой Отечественной войне. В эти предпраздничные дни наши взоры и слова благодарности обращены, прежде всего, к тем, кто отстоял на полях сражений наше Отечество от фашистской чумы. К тем, кто трудился в тылу для фронта. Не меньшее внимание, среди тех, кто прошел через годы военного времени, заслуживают ДЕТИ ВОЙНЫ. В настоящее время они идут на смену воинам-победителям и становятся завершающими прямыми свидетелями тех лет. Именно этому важному направлению посвящен сборник авторов А.А. Луговской и В.К. Зиланова «Дети войны о войне», вышедший в этом году в издательстве «РОДИНА». Книга издана с благодарностью нашим матерям, бабушкам, отцам, дедушкам, всем родным и близким, кто сохранил нам жизнь в тех кровопролитных исторических событиях.

В книге представлены 22 оригинальных очерка, в том числе 14 из них – воспоминания представителей рыбной отрасли, в то военное время – детей, на долю которых выпали тяжелейшие лишения Великой Отечественной войны. Среди них начальник радиостанции рыбопромысловых судов Мурманского тралового флота В.В. Лукашев, Герой Социалистического труда, капитан Архангельского Тралового флота Ф.С. Гуляев, океанолог Севрыбпромразведки С.И.Богданов, д-р техн. наук, профессор МГТУ Б.А. Вульфович, д-р биол. наук, профессор ВНИРО В.П. Серебряков, начальник Севрыбпромразведки Л.И. Шепель, председатель Мурманского горисполкома В.И. Горячкин и многие, многие другие. В своих воспоминаниях они, посредством своего детского восприятия, возвращают нас к тем суровым временам, когда каждый день нужно было бороться за то, чтобы выжить. И так все 1418 дней и ночей военного времени.

Каждое воспоминание детей войны является оригинальным, трогающим душу, и заслуживает его вдумчивого прочтения. Это и жизнь в осажденном Ленинграде в рассказах Богданова, Вульфовича, Овчинникова; под бомбежками в Мурманске; эвакуация московских и ленинградских детей; дневники военных лет Латышева в Москве и многое другое.

Капитан Архангельского тралового флота Ф.С. Гуляев, описывая свое деревенское военное детство, прошедшее в поморском поселке Архангельской области, вспоминает о том, насколько важно было трудиться даже далеко от фронта: «Слово «Надо!» было законом. Все понимали это и по мере сил и возможностей вносили свой посильный вклад в общее дело – Победу, под лозунгом: «Всё для фронта, всё для Победы!».

Ф.С. Гуляев возвращает читателя в те времена, рассказывая о том, как был организован сбор ягод красной рябины: «Помню, как все мы, дети, были увлечены этим занятием. За сбор рябины платили тогда деньги, хоть и небольшие, зато это позволяло выживать в трудные военные годы. Собранную рябину упаковывали в бочки-трещанки и отправляли на большегрузных карбасах в город Архангельск для раненых бойцов и детей, которым были необходимы витамины».

События войны стали очень тяжёлым временем для всего советского народа. Во многих воспоминаниях детей красной нитью проходит: «Мы были вечно голодные. И хотя бабушка и мама все делали для того, чтобы мы были накормлены, война давала о себе знать. Остались такие специфические вкусовые ощущения, которые никогда не испытывали люди, родившиеся в послевоенные годы. Хлеб выпекали с по-

лынью, чтобы его было немножко побольше, варили шелуху от картошки, ячмень...». Читая эти строки, внутри полыхает пожар, а в сознании возникают ужасные представления о тех временах.

Страшно сейчас представить, что подобные блюда и образ жизни были нормой для тех событий:

«Раз в месяц по карточке мы, как семья офицера, с бойни получали кровь. Ведро красной жидкой массы приносили в дом. Холодильников тогда не было, нужно было всю эту порцию пустить в дело. Делились с соседями. Большинство их было татарами. Всем доставалось. В целом жили дружно. И бабушка запекала кровь на большой сковороде. Чем смазывала, что туда добавляла – трудно сказать. И мы с упоением ели эти кровяные лепешки! Это был большой праздник!»

Читая очерк В.И. Юртиной невозможно не проникнуться историей о её детстве, а главное о её единственной игрушке (в книге можно встретить даже иллюстрацию): «Помню, из Ростова папа прислал бутылку топлёного масла и мне книжку «Принц и нищий» Марка Твена (это была моя единственная игрушка и книжка; я её знала почти наизусть; она до сих пор у меня хранится)».

В.В. Лукашов делится своими воспоминаниями: «В Мурманске начались бомбёжки. Деревянные дома старой постройки вспыхивали как свечи, когда в них попадала бомба. Особенно сильно горели дома, расположенные наверху, в сопках. Город пылал в огне, дымился. В наш дом попало две бомбы. Одна угодила через окно в соседнюю квартиру на нашем, четвёртом этаже, пролетела вниз через третий и второй этажи и взорвалась в квартире на первом этаже. Вся семья погибла. Вторая бомба врезалась в землю, под фундамент нашего дома. Она, к счастью, не взорвалась и, как потом оказалось, пролежала в земле много лет. Её нашли совсем недавно, при проведении земляных работ, около подъезда нашего дома и тут же обезвредили».

Эти и многие другие воспоминания, в которых дети войны напрямую сталкивались с фашистами, чудом выживая, терялись на войне, трудились, видели большое количество смертей, голода, бомбёжек, лишений и других ужасов можно прочесть в книге «Дети войны о войне». Сборник погружает читателя в уникальный взгляд на те события – в детское восприятие ужасов войны.

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, дети войны отдают признание и свою любовь всем тем, кто бережно сохранил их жизнь и ввел в мирное время.

Мы – молодое поколение России, принимая эстафету памяти от детей войны, которые незаметно стали для нас дедушками и бабушками, всегда будем нести память военного времени и величие Победы в Великой войне.

Мы – счастливый народ: мы родились под мирным небом, не слышали воя бомб и грохота канонады, не видели ужасов войны. Однако я считаю своим долгом сохранять память о войне в сердцах и душах каждого человека.

Воспринимая современную мирную жизнь как должное, наше общество, к сожалению, со временем теряет в себе чувство благодарности. В годы войны люди, не задумываясь, отдавали свои жизни ради своей Родины, своих семей и будущего новых поколений. Те бойцы шли на такие подвиги совсем не ради памяти и чести, которую заслужили своими подвигами и героическими поступками.

Великая Отечественная война... Когда погружаешься в страшные события тех времен, каждый раз душу охватывают печаль и грусть, ужас и оцепенение. И все равно не понять нам, людям, знающим, что такое война только понаслышке, всю трагедию этого события, не вернуть тех миллионов людей, погибших в бою, не восполнить чувств утраты и отчаяния матерей, потерявших своих сыновей на фронте. И все, что нам, поколению двадцать первого века, остается, – помнить и чтить...

Память – это то единственное, кроме слов, чем мы можем сказать спасибо. Не забывая о лишениях, которые принесла война, мы должны осознавать, что принесенные жертвы были не напрасны.

Книга лаконична по оформлению и, несомненно, достойна прочтения всем, кому дорога память о нашей истории в тяжелые годы военного испытания.

Она предназначена для широкого круга читателей. Ею, безусловно, заинтересуется и рыбацкое сообщество.

ЭТО БЫЛО ВЧЕРА...

Борис Аркадьевич Вульфович

Отрывок из книги «Дети войны о войне»

Начало войны мы с мамой встретили в Ленинграде, где жили в комнате большой коммунальной квартиры в районе Старо-Невского проспекта. Отец, грузчик морского торгового порта, в декабре 1940 года завербовался на заработки на золотые прииски в Артёмовск-Бодайбо Красноярского края. Уже после войны стало известно, что в конце 1942 года, ничего не зная о нашей с мамой судьбе, он был призван солдатом в Красную Армию, воевал в пехоте и погиб в битве под Ельней в сентябре 1943 года. И до отъезда отца, и после него мы жили очень бедно; мама не работала, наверное, чем-то болела, а зарплаты отца, а потом его переводов из Бодайбо едва хватало на жизнь. К 22 июня 1941 года мне было уже 11 лет и 8 месяцев, я окончил 4 класса, а потому ясно помню почти всё из блокадной жизни. С самого начала войны в Ленинграде стояла чудесная летняя погода, не было никаких налётов, тревог, всё жило и работало, как всегда. По крайней мере, мне так и казалось, когда я видел открытые магазины и Мытнинский рынок, продавщиц мороженого и газировки, а также исправно работающие неподалёку баню и кинотеатр. Конечно, мы с мамой знали, что многие школы, наверное, и моя, отправляют детей из Ленинграда куда-то вглубь страны. Но как это могло относиться ко мне, как мама могла отпустить меня с кем-то и остаться одной? Кто может лучше, чем она, защитить её единственного ребёнка? И вообще, зачем это делать, если пока почти ничего не изменилось?.. Газет и до, и после отъезда отца мы не покупали; телефона, ни у кого в квартире, естественно, не было. Соседи, ещё 9 семей в длинном коридоре, с началом войны как-то разобщились – совсем не в духе ностальгической телепередачи «Старая квартира». Поэтому все новости мы узнавали только по радио, чёрная тарелка которого висела у нас в комнате. По нашей бедности, никаких съестных запасов у нас никогда не водилось; введённые в июле карточки – иждивенческая и детская – позволяли нам кое-как существовать, благо, мы и до войны привыкли жить скудно. Были у нас в городе и родственники. Со стороны мамы – её незамужняя сестра Зина 43-х лет, работавшая медсестрой в Военно-медицинской Академии и получавшая более чем скромное жалование. Его едва хватало, чтобы содержать сорокалетнюю парализованную сестру Фаню и стареньких родителей. Ещё до войны, в 1940 году, дедушка умер, и они остались втроём. Жили они в небольшой полуподвальной квартире на 8-ой линии Васильевского острова. Устроить свою личную жизнь тётя Зина не могла, имея нищенскую зарплату и бесконечные хлопоты с инвалидами-домочадцами. По этой же причине она не смогла и эвакуироваться с ними из Ленинграда, а ведь такую возможность Академия предоставляла далеко не всем вольнонаёмным служащим.

Уже в самом начале войны, летом 1941 года, умерла бабушка, а в ноябре от голода-холода погибла и тётя Фаня. Они были похоронены в братской могиле в дальнем углу Еврейского кладбища. Тётя Зина осталась одна на долгие месяцы блокады и на десятки лет после неё. Другая моя родственница – тётя Сара жила со своим мужем, дядей Борей, в престижном доме на Адмиралтейской набережной. Этот дом подковой огибает Александровский сад и историческое здание Адмиралтейства, золотой шпиль которого устремлён на перспективу Невского проспекта. Только представьте себе: окна их квартиры выходят на Неву с видом на Ростральные колонны, на стрелку Васильевского острова, на Дворцовый мост и Петропавловскую крепость, а слева открывается Сенатская площадь со вздыбленным конём Петра Великого! Впечатляет? Тётя Сара и дядя Боря Белицкие благополучно пережили блокаду, чему, возможно, помогли два обстоятельства. Во-первых, у них были приличные запасы ценных продуктов, таких как сахар, крупа, тушёнка, а во-вторых, им было совсем близко ходить за водой на Неву. Зимой – к проруби. Такая близость к воде, пригодной и для питья, и для помывки, стоила для выживания не меньше, чем хлеб. Многие замертво падали каждый день в многокилометровых походах в мороз и пургу за парой би-

дончиков воды. Лишь некоторые имели большие молочные бидоны, которые можно было крепить на санки и, впрягшись в воз, тянуть драгоценную поклажу… В июне-июле мы с мамой примерно раз в неделю выбирались на Васильевский остров к тёте Зине с её немощными иждивенцами; у тёти Сарры были в гостях раз или два и выглядели там очень жалкими. В июле уже начались воздушные налёты; количество тревог нарастало с каждым днём, доходя до десяти и более. В начале августа небо над центральной частью города стало черно-багровым: начали гореть Бадаевские склады, где хранились основные продуктовые запасы города: мука, крупы, постное масло, сахар. Эти гигантские деревянные склады были расположены сравнительно недалеко от Старо-Невского, и я попытался пару раз проникнуть туда, чтобы чем-либо поживиться. Наивные попытки: несколько рядов бойцов оцепления и пожарных окружали пылающие склады, стояла страшная жара, ревели сирены, воздух был пропитан сладковатым смрадом жжёного сахара, внутри и вне зданий раздавались частые взрывы из-за массированных налётов фашистской авиации. Вопреки официальным сведениям, мне кажется, что немцы не хотели полностью разрушать и сравнивать с землей красавец-город, а решили сохранить его для себя. Поэтому они бросали, как правило, зажигательные бомбы, которые вызывали панику и пожары. В каждом доме стали спешно организовывать команды по их тушению, в основном из мальчишек 12-15 лет; 16-17-летние рыли окопы, а парни 18 лет и старше сразу же были взяты в армию. В нашей «пожарной» команде было что-то около 15 ребят примерно одного возраста. Нас собрал какой-то военный, отвёл на чердак нашего пятиэтажного дома и стал объяснять, как надо тушить бомбу, если она пробьёт крышу, взорвётся и устроит пожар на чердаке. Хотя наш дом каменный, все его чердачные перекрытия были деревянными. Бомбы начинялись фосфором и очень красиво горели, разбрызгивая из огненного центра гигантские снопы искр, как на праздничном фейерверке. От каждой такой искры сразу же загорались стропила или балки. Температура огня достигала 1000 и более градусов; было очень жарко и почти не страшно. На чердаке стояли какие-то огромные чаны с затхлой водой. Как-то раз один из парней схватил большими специальными клещами начавшую разгораться бомбу и бросил её в воду. Что тут началось! Мы совсем забыли, что тушить зажигалки можно только одним способом – быстро забрасывая их песком, чтобы перекрыть доступ кислорода. А вода только усиливала горение. Наша команда была разбита на три смены, и дежурства длились по 7-8 часов. Однако самое для нас неприятное, пожалуй, было в том, что запасы песка, заранее заготовленные, довольно скоро заканчивались. Мы договорились, что смена, прежде чем уйти с дежурства, натаскает песок со двора и заполнит им ящики. Поднимать носилки с песком на чердак было очень тяжело, брали понемногу, и это отнимало у отдежурившей смены ещё пару часов. К нашей работе мы относились, скорее, как к игре; бывало, за всю смену ни одной бомбы к нам не залетало, а когда это случалось, со временем всё чаще и чаще, мы несколькими лопатами забрасывали её песком, не давая разгореться. Но вот однажды я поднимался на чердак в самый разгар налёта. Лестницы подрагивали, громко и противно ревели самолёты, выли сирены, непрерывно хлопали зенитки. Наверху я увидел четырёх ребят, склонившихся над пятым. Он лежал в чердачной пыли навзничь, верхняя часть головы была срезана как бритвой, а глаза широко открыты… Это была первая смерть, виденная мной глаза в глаза. Позднее, зимой, идя за хлебом или за водой, мы часто натыкались на лежавших на земле людей, слегка припорошенных снегом. Иногда на них уже не было шапок, валенок или платков. Но это не вызывало особой реакции, видимо, мы уже притерпелись и к смерти привыкли … Зима наступила неожиданно и очень рано. Мне кажется, что уже в ноябре всё как будто оцепенело и замерло. Мама откуда-то и непонятно за какие деньги принесла к нам в комнату крохотную печурку-буржуйку. Мы её установили рядом с окном, чтобы труба доставала до форточки. Вначале чуть не устроили пожар: раскалённая труба начала обугливать фанерную разделку, приделанную к форточке. Потом мы её заменили на жестяную. Постоянной заботой было топливо. Постепенно сожгли всё, что могло гореть: обеденный стол, этажерку, шкаф, стулья, даже несколько книг, которые оказались в доме. Во дворе нашего дома стояли длинные двухэтажные деревянные сарайки, в которых хранился всякий хлам. Один из маленьких отсеков сарайки принадлежал и нам. Конечно, мы его с большим трудом разломали и сожгли в первую очередь. Ходили и спали мы одетыми в свитера, пальто и шапки; на ночь снимали только валенки. Топливо берегли и топили только по часу раз в день. Воду мы добывали сравнительно легко: от нас до Невы в районе Александро-Невской Лавры было всего около двух километров. Туда мы добирались за час, обратно – за два и приносили домой воду в алюминиевом бидончике и в трёх кастрюльках, за ручки которых крепились верёвочные дужки. Она почти не проливалась, потому что быстро покрывалась коркой льда. Воды хватало дня на два, а то и на три, если мы экономили на мытье. Дело в том, что нас одолевали вши. Я знаю, что мы поступали так, как и в других семьях, а именно: каждый день, склонившись над лучиной или коптилкой, мы очищали швы наших рубашек, а потом вывешивали их за окно на выморозку. Головы вычёсывали по несколько раз на день и подолгу. Выше я упомянул лучину и коптилку. Поскольку электричества с ноября не было, а окна плотно занавешивались старыми одеялами для тепла и светомаскировки, все освещались час-другой свечками, если они ещё оставались, а в основном – коптилками и лучинами. Керосин у нас быстро кончился, и мы стали заготовлять лучины. Ножи наши были очень тупыми, навыков – почти никаких, а ведь приготовить хорошую, «долгоиграющую» лучину – настоящее искусство! Впоследствии, находясь в детдомах Костромы и Ярославля, я оказывался большим умельцем и в борьбе со вшами и в изготовлении очень тонких и ровно горящих лучин, которые мы втайне от воспитателей зажигали по ночам. Ну, а главное, конечно, – это хлеб. Многие думают, что столь знаменитая пайка в 125 граммов в день выдавалась чуть ли не все 900 дней блокады. Это не так. После потери Бадаевских складов и по мере затягивания блокадной петли, нормы продуктов по карточкам систематически уменьшались – и по «ассортименту,» и по объёму. Сначала начали сокращать тушёнку, потом последовательно масло сливочное и постное, сахар, крупы и, наконец, хлеб. Действительно, в течение двух долгих месяцев с декабря 41-го по февраль 42-го ниче-

го, кроме одного кусочка хлеба, похожего на глину, мы не имели. Быть может, поэтому магические «125 грамм» и стали блокадным символом, сжимающим нам горло и сейчас, спустя почти 70 лет… В конце декабря, под Новый год, мы с мамой решили навестить тётю Зину. Вышли утром, как следует обвязавшись платками поверх пальто. Днём добрались до места и долго стучали в заледенелое тётино окно, выходившее во двор. Тётю мы узнали с трудом: она вся отекла и была одета в какие-то немыслимые хламиды и платки, глаз её совсем не было видно. Она уже жила одна, рассказывать о том, как погибли бабушка и тётя Фаня, не хотела, только её глаза всё время намокали, хотя она и не плакала. Потом из маленькой тумбочки она достала крохотную кастрюльку и глубокую тарелку. В кастрюльке была чечевичная каша! В тарелке был студень из столярного клея! Это был её царский подарок нам – двум пока ещё живым родным людям, сестре и племяннику. И если «125 грамм» есть наш всеобщий символ блокады, то чечевица навсегда осталась только моим; она выразила собой всю радость и счастье еды… С мамой тётя Зина увиделась тогда в последний раз, а я с тётей встретился только после войны, когда вернулся к ней из детского дома в Ленинград в 1945 году. С того памятного декабрьского дня мы с мамой вообще никуда из дому, кроме как за водой и за хлебом, не выходили. Шли только вдвоём, боясь, что один, если упадёт, то может и не подняться. Но в самом конце февраля мама так ослабела, что выходить на улицу не могла, а только лежала и ждала меня. И тут неожиданно объявили, что на март хлебная норма для иждивенцев и детей увеличивается до 250 граммов. Я принёс домой карточки и пытался объяснить маме, уже почти не вставшей с кровати, какая это радость – теперь мы будем жить! Она слабо улыбалась, всё гладила меня и что-то тихо говорила, говорила… 8 марта 1942 года она уже не проснулась. Были особые бригады, которые обходили комнаты и квартиры домов, улицы и переулки и подбирали погибших. Назавтра унесли и маму, определив её на последний покой на Пискарёвском кладбище, справа по ходу, в огромном холме «Март 1942». Так я остался один, никому в принципе не нужный. Но это только на первый взгляд. Мама, уже с того света, существенно поддержала меня, даря мне каждый день марта свои 250 граммов хлеба. Потому я и выжил. Конечно, на апрель я получил карточку уже только на себя… В последний день марта я совершил поход на Васильевский остров к тёте Зине. Она была жива, но всё время только лежала, вконец ослабленная и ко всему равнодушная. Она-то и посоветовала мне сходить к тёте Саре с дядей Борей и, если примут, то остаться у них. В первых числах апреля я так и сделал.

Повторю несколько деталей об этой семье, которые имеют, если не прямое, то косвенное отношение к последствиям моего визита. У них было двое детей: дочь, моя двоюродная сестра Дуся, эвакуированная в город Энгельс на Волге (муж её, лётчик, был на фронте), и младший сын Нона, второкурсник Академии Художеств и любимый ученик академика живописи Юона. В июле 1941 года, в 19 лет, он ушёл в народное ополчение и пропал без вести, оставив незаживающую рану у родителей до конца их жизни. В те далёкие дни апреля 1942 года они надеялись, нет, просто верили, что Нона жив, быть может, ранен, но что он обязательно вернётся домой! И вот стук в дверь, но вместо долгожданного сына на пороге стою я, жалкий укутанный скелетик, который просится в нахлебники и в тепло их дома-крепости. Дядя Боря очень рассердился моему неожиданному появлению; он долго возмущался легкомыслием моего отца-босяка, который всю жизнь витал в облаках и не сумел материально обеспечить семью, а потом вообще её бросил! (Да не бросал он нас, не бросал, а уехал на заработки!) «Да и мама хороша, – продолжал он, – не захотела отправить меня вовремя из города, сама погибла и оставила сына на произвол судьбы!» Тётя Сара, никогда не имевшая в семье права голоса, молчала и тихо всхлипывала, умоляюще глядя на него. После довольно долгой и неприятной сцены меня оставили. Квартира состояла из двух небольших уютных комнат, кухоньки и сравнительно просторной прихожей. Потолки в квартире были очень высокими, поэтому в прихожей у них были оборудованы антресоли. Дверок они не имели, но оказались весьма просторными – размером не менее 2 на 2 метра. Сидеть в них можно было с трудом, но лежать в полумраке – очень приятно. Туда меня и определили, предварительно убрав холсты и краски Ноны. Решение было мудрым, ибо куда ещё девать грязного и завшивленного племянника, свалившегося как снег на голову! Мне поставили условие: как только вернётся Нона, я должен буду отправиться к себе домой на Херсонскую улицу. Увы, это случилось гораздо раньше – через три дня после моего новоселья. Именно через три – по числу украденных мной кусков сахара. Уже в первую же ночь я нащупал у себя за головой в стенке небольшие дверцы, закрытые на висячий, но неисправный замочек. Когда в доме стало тихо, я потихоньку открыл дверцы и в темноте нащупал на двух полках матерчатые мешочки. У одного из них были острые неровные бока. Я не без труда развязал его тесёмку. Там оказалось целое сокровище: килограмма два, а может и больше кускового сахара, которого теперь уже и делать-то, наверное, не умеют! С маленьким осколком такого куска выпивали вприкуску когда-то целый стакан чаю! После войны такой сахар, да и специальные щипчики для его колки ещё выпускали; теперешний же кусковой сахар никуда не годится: прямоугольнички моментально тают во рту от первого же глотка воды, уничтожая само понятие «чай вприкуску»! Наслаждался я первым куском всю ночь. Сахар был крепок, как камень, приходилось его посасывать, а при попытках немного откусить я чувствовал во рту солёное – слабые дёсны сильно кровоточили, да и хрустеть было очень опасно. К рассвету я этот кусок одолел, но при сумеречном свете увидел на своей подушке большие розовые подтёки слюны и крови, что выдавало меня с головой. Подушку я перевернул в надежде, что кражи никто не заметит. Целый день я ходил сам не свой от страха, но всё равно ждал с нетерпением ночи, чтобы всё повторить. Во вторую и третью ночь я старался выбирать куски поменьше и сосал их лёжа на спине, чтобы не так текла слюна. Но днём после третьей ночи моё воровство открылось. Дядя Боря полез на антресоли за припасами и обнаружил плохо завязанный мешок с сахаром, а также прямые доказательства моего преступления: острые крошки сахара на одеяле, на котором я спал, и окровавленную наволочку. Дядя страшно кричал, называл меня гнусным воришкой, недостойным не только находиться среди порядочных людей, но и жить на свете вообще. Он меня не бил, а продолжал ругать и меня, и моего бес-

путного отца, у которого только такой сын и мог вырасти. Отец тогда ещё был жив, воевал (дядя Боря имел от армии освобождение) и в 1943 году погиб, так и не узнав о моём позоре. При скорбном молчании тёти Сары дядя приказал мне убираться восвояси, что я и сделал, забрав свою хлебную карточку. Возвращаясь через 67 лет к этой истории, я не могу обвинить дядю Борю в жестокости, ведь это я нарушил библейскую заповедь «не укради». Ну а как дядя соотнёс преступление и наказание, он, видимо, Всевышнему уже доложил. Думаю, скоро и я буду держать перед Богом ответ за то, что не устоял перед сладким соблазном, висевшим у меня над головой. Когда я вернулся домой, то пару дней чувствовал себя бодро, а потом стал впадать в какое-то оцепенение. С большим трудом вставал за водой и хлебом, много спал, прекратил очищать швы рубашки и вычёсывать голову. Я не знаю, сколько прошло времени, но однажды я вскочил с кровати и открыл дверь, в которую громко стучали… Очнулся я на узкой койке в большом зале, целиком заполненном такими же кроватями. Это был спецприёмник в Александро-Невской Лавре, куда солдатские бригады свозили ещё живых детей из заброшенных квартир.

Здесь-то и спасли мне жизнь: обрили, вымыли, уложили на белые простыни, два раза в день давали суп. Часто ранними утрами на носилках выносили по нескольку человек, накрытых с головой простынями, а на их место привозили новых. Пронёсся слух, что нас готовят к отправке на Большую Землю и со дня на день начнётся погрузка в машины. И тут, как нарочно, у меня начался понос, да ещё и с кровью. Я испугался, что меня не возьмут, а потом так же вынесут, укрытого простынёй. Поэтому во время обходов о поносе ничего не говорил. Через несколько дней, в самом конце апреля комиссия провела последний осмотр и отбор, который я выдержал с большим трудом из-за сильных резей в животе. Перед глазами у меня стоят картины нашего путешествия по ледяной Дороге Жизни через Ладожское озеро. Было довольно тепло, ярко светило весеннее солнце, длинная колонна грузовых машин медленно ползла по воде, покрывавшей уже сильно подтаявший лёд. Мы двигались днём и ночью, ибо нельзя было терять ни часу: вот-вот должен был начаться ледоход. Как мы узнали потом, этот автомобильный караван был последним: назавтра наша авиация сама стала бомбить и взрывать лёд, готовя фарватер для барж-самоходок и катеров. Конечно, наш переход был очень опасным. За сутки пути немцы нас трижды бомбили. С обеих сторон трассы стояли наши зенитные батареи, и как только начинался налёт, поднимался страшный вой пикирующих штурмовиков, грохот от разрывов бомб и еле слышное на этом фоне тявканье зениток. С началом первой бомбёжки колонна остановилась, и сидевшая с нами медсестра приказала всем выскочить и лечь в ледяную кашу под машину. Я вконец ослабел, борт нашего грузовика был весьма высок, поэтому я остался в кузове, опустившись со скамейки на пол машины. Вдруг раздался мощный взрыв, я поднял голову и увидел, как впереди стоявший пустой грузовик стал медленно погружаться в воду вместе с детьми, схоронившимися под ним. Отбомбившись, самолёты улетели, и стало оглушительно тихо. Прибежал военный, накричал на нас и приказал при налётах отбегать от машины как можно дальше и тихо лежать на льду, пока бомбёжка не закончится. Второй раз я так и сделал, а на третий, когда уже совсем стемнело, я из машины выбраться не смог, опять начался сильный понос и озноб от мокрой одежды. Ночью бомбёжек не было, и мы благополучно добрались до берега. На железнодорожной станции нас погрузили в теплушки и долго везли до Костромы, выгружая на полустанках умерших. В Костроме я полгода провалялся в больнице с тяжеленной дизентерией и дистрофией и только потом был определён в детский дом. Затем был перевод в детдом Ярославля, поездки с концертной бригадой по военным госпиталям области, возвращение летом 1945 года в Ленинград, учёба в школе рабочей молодёжи и Высшем Арктическом Морском Училище, четыре навигации в Восточном секторе Арктики, аспирантура и пятьдесят лет работы в Мурманской высшей мореходке, долгие поездки к жене, детям и внукам на другие берега. Но всё это уже другие истории, обо всём этом – в следующих очерках. Уже никого нет в живых – тех, кто меня спас от смерти и вернул к жизни в те далёкие-близкие годы: воевавшего за меня отца, мамы, отдавшей мне свой хлеб, врачей, сестёр и нянечек приёмников и госпиталей, воспитателей и учителей детских домов. Благодаря им я остался жив, благодаря им появились на свет мои дети и внуки, благодаря им, даст Бог, и моя веточка будет вечно цвести и продолжаться в нескончаемой смене поколений.

В январе 2009 года исполнилось 65 лет со дня полного снятия блокады родного города. Мурманское общество жителей и защитников блокадного Ленинграда устроило нам торжественный вечер. За 20-ю столами сидели седые пожилые люди, которым не требовались никакие доклады и речи. Да их и не было. Когда все успокоились, прозвучали тихие команды: притушить свет, зажечь на каждом столе по свече, всем налить по стопке водки и взять в руку 125-граммовые кусочки хлеба, специально испечённого к этому дорогому празднику. Ленинградский Институт Питания по сохранённой блокадной рецептуре – 20% муки, 30% жмыха, 20% древесной коры, остальное – тайна – приготовил этот хлеб и прислал его нам в дар. Я до сих пор храню этот кусочек блокадной пайки. Мы молча стояли при свечах, держа водку и этот хлеб. «За мёртвых и живых Ленинграда!» – прозвучала последняя команда-тост. Потом зажегся свет, но мы ещё долго приходили в себя от потрясения. Ну а затем стало легко и свободно, как это и должно быть среди людей, близких по судьбе и пережитому.

Сейчас, когда я заканчиваю эти воспоминания, мне вдруг в голову пришла дурацкая мысль: а что, если бы на это застолье пригласить главнокомандующих самых могущественных в мире держав и поднести им, никогда не нюхавшим пороха, по стопке водки и по кусочку мякины – в память о павших от бомбёжек и голода. Может быть, они поняли бы, что мир на Балканах, на Кавказе, на Ближнем Востоке путём новой войны не установить. Но это так, к слову… Немало бывших защитников Ленинграда и блокадников уже от нас ушли; многих по разным причинам разбросало по городам и весям нашей планеты. Но куда бы ни забросила нас судьба, мы, блокадное братство 80-летних стариков, тихо маемся душой, не в силах позабыть всё пережитое. И лучше Маяковского тут не скажешь:

Можно забыть, где и когда пузы растил и зобы,
землю, с которой вдвоём голодал, –
нельзя никогда забыть!
Это было вчера…

КАК ЛЕНИНГРАДЦЕВ В БЛОКАДУ СПАСАЛА МАЛЕНЬКАЯ РЫБКА – КОЛЮШКА

Обстрелы смолкли и бомбежки,
но до сих пор звучит хвала –
Блокадной маленькой рыбешке,
что людям выжить помогла…
М.Г. Аминова

Блокада Ленинграда длилась почти 900 дней и стала самой кровопролитной блокадой в истории человечества: от голода и обстрелов погибло, по разным данным, от 600 тысяч до 1,5 миллионов человек.

На момент начала блокады в городе проживали 2 миллиона 544 тысяч человек гражданского населения, в том числе около 400 тысяч детей, в пригородных районах, в кольце блокады – остались 343 тысячи человек.

День освобождения Ленинграда от фашистской блокады остается самым главным и святым праздником для каждого блокадника, пережившего страшное, мучительное, холодное и голодное время.

Большинство людей умирало от голода….

В годы блокады, когда съестные припасы в осажденном городе закончились, в Финском заливе и ближайших водоемах была выловлена практически вся рыба. Уцелел один неприхотливый, не имеющий промыслового значения вид, в мирное время не употреблявшийся в пищу и считавшийся у рыбаков «сорным» – колюшка. «Заключенные в кольцо» ленинградцы спасались благодаря этой «золотой» рыбке.

Колюшка была настолько мелкой, что обычными сетями ее было не поймать. На помощь пришли сачки, сумки, одежда. На поиски драгоценной рыбки отправлялись целые бригады рыболовов. Из воспоминаний блокадников: «За 3-5 часов налавливали по противогазной сумке колюшки, а это 4-6 килограммов. Это было тогда, когда лёд сходил».

Помимо спасения от голода мирных жителей эта рыбка помогала и защитникам города. Во втором Ленинградском медицинском институте был разработан препарат «Жир колюшки», применявшийся в госпиталях для лечения ожогов и ран.

Спустя много лет после окончания блокады и Великой Победы, 8 мая 2005 года, в г. Кронштадт был установлен памятник колюшке. Небольшая конструкция выполнена в виде волны, поднимающей трех рыбок.

Каждый год 27 января, в День снятия блокады, жители Кронштадта приносят к памятнику цветы и благодарят рыбку за то, что она помогла выжить ленинградцам…

Рыбаки также почитают это место, поскольку существует поверье, если прийти к памятнику колюшке, сезон рыбалки будет удачным.

Варианты развития рыбохозяйственной отрасли в процессах выполнения национальных проектов

Канд. техн. наук, доцент **Е.В. Осипов** – Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)
Канд техн. наук **Г.С. Павлов** – ООО «Флагман ДВ»

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

Ключевые слова:
национальные проекты, государственная рыбохозяйственная корпорация, варианты развития рыбохозяйственного комплекса

Keywords:
national projects, state fisheries corporation, ways for the development of fisheries complex

WAYS OF THE FISHING INDUSTRY DEVELOPMENT IN SCOPE OF NATIONAL PROJECTS

Osipov E.V., PhD, assistant professor – Far Eastern State Technical Fisheries University, *oev@mail.ru*;
Pavlov H.S., PhD – LLC "Flagman DV", *gstp@mail.ru*

The paper considers the state of the fisheries industry in Russia in context of national projects and the Food Security Doctrine of the Russian Federation. It is shown that currently the industry level excludes the possibility of national projects realisation due to the lack of mechanisms. An option has been proposed to create a state fisheries corporation that will carry out national projects and influence private fishing companies in the implementation of these projects.

«Нам нужно быстрее, не откладывая решать масштабные социальные, экономические, технологические задачи, перед которыми стоит страна. Их содержание и ориентиры отражены в национальных проектах, реализация которых требует нового качества государственного управления, работы Правительства, всех уровней власти, прямого диалога с гражданами. Люди хотят развития и сами стремятся двигаться вперёд в профессии, знаниях, в достижении благополучия, готовы брать на себя ответственность за конкретные дела. Зачастую они лучше знают, что, почему и как надо менять там, где они живут, работают, – в городах, районах, сёлах, по всей стране. Темпы изменений должны нарастать с каждым годом, с ощутимыми для граждан результатами по достижению достойного уровня жизни. И, повторю, с их активным участием».

В.В. Путин, Послание Президента Федеральному Собранию, 15 января 2020 года

Исследование развития рыбохозяйственной отрасли России, на основе элементов полной функции управления [10]:

1) исследование состояния объекта (отрасли) управления (опознавание факторов среды);

2) выработка целей развития отрасли, в соответствии с процессами в стране и мире;

3) формирование концепции управления;

4) осуществление процессов реализации целей развития.

В работе проведены исследования состояния рыбохозяйственной отрасли России по возможности выполнения национальных проектов и Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Показано, что в текущем состоянии отрасль исключает возможность выполнения национальных проектов, в связи с отсутствием механизмов. Предложен вариант создания государственной рыбохозяйственной корпорации, которая будет выполнять национальные проекты и влиять на частные рыболовные компании в процессе выполнения этих проектов.

Наиболее полно этапам 1, 2 и 3 В.В. Путиным уделено внимание на Госсовете по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса (19 октября 2015 г.). Доклад сделан около пяти лет назад, однако большинство проблем, поставленных В.В. Путиным, не решены в отрасли до сих пор. Сам доклад имеет свою внутреннюю логику, обусловленную концептуальным характером (3), поэтому для понимания видения концепции развития рыбохозяйственной отрасли России, текст доклада сгруппируем по тематикам в контексте национальных проектов и доктрины продовольственной безопасности:

1) Информация социального характера [2]: «Отмечу также, что о**сновной объём выловленной рыбы поставляется на экспорт в мороженом виде**, с низкой степенью переработки»; «**бизнес заточен на получение прибыли и работает там, где ему выгодно**. Однако **ни нашу страну, ни её граждан абсолютно не устраивает**, когда ассортимент и цены рыбы на внутреннем рынке определяются зарубежными поставщиками и ритейлерами, когда в рыбной отрасли **расплодились разного рода рантье, использующие наши биоресурсы**, и когда почти **70 процентов доходов рыбодобывающих предприятий основано на экспорте сырья**»; «В результате, рыбопромышленный сектор, безусловно, набрал солидный вес. Но проблема в том, что эти **достижения мало повлияли на укрепление продовольственной безопасности страны, развитие прибрежных территорий и смежных отраслей экономики**»; «Сегодня же мы значительно отстаём по всем этим позициям от наших конкурентов. **Так, уровень прибрежного рыболовства снизился за последние пять лет на 10 процентов**».

2) Информация фактологического характера [2]: «**Износ отечественных судов приближается к критическим 90 процентам**, они не только экономически неэффективны, но и небезопасны для самих рыбаков»; «И вопрос, что будем делать дальше, на каких судах будем вылавливать рыбу через пять, десять лет, остро стоит».

3) Информация, как функция управления [2]: «Рабочая группа Госсовета подготовила предложения, которые мы сегодня должны будем обсудить. Их основной смысл – стимулирование инвестиционной активности рыбодобытчиков и переработчиков путём **выделения под их расходы определённой доли квот на вылов**. Такое решение давно назрело, и подчеркну, что квоты в обмен на инвестиции будут работать не только на развитие смежных отраслей, на наполнение рыбой внутреннего рынка, но и в интересах самих рыбопромышленников. В конечном счёте, эти вложения повлияют и на дальнейшее развитие их производств».

Функция управления (3) реализуется сейчас за счёт инвестиционных квот: строятся прибрежные рыбообрабатывающие предприятий и суда. Однако существующая ситуация в постройке судов и прибрежных рыбообрабатывающих предприятий, оснащённых иностранной электроникой, машинами, двигателями, механизмами, перерабатывающими линиями (за исключением отдельных случаев) исключают отечественное развитие машиностроения, систем управления, электроники и судостроения, что игнорирует полную реализацию задачи (1) в части «развития **смежных отраслей экономики**» и саму функцию управления. При этом постройка судов по существующему принципу может на годы заблокировать развитие смежных отраслей [4; 5], что видно на примере восстановления отечественного гражданского авиастроения. Например, в конце 90-х, в ходе хозяйственных споров, на судах типа «Содружества», оставшихся под флагом РФ, демонстративно сервисными командами было уничтожено все программное управления этих судов и только в ходе работы отечественных специалистов, ими были написаны собственные программы, а также установлена, где это требовалось другая электронная база. На современных судах сервисное обслуживание уже осуществляется дистанционно, то новые строящиеся суда легко могут сделать «кирпичами». Здесь необходимо отметить, что потеря компетенций в области процессов рыболовства для России, имеющей наибольшую в мире береговую линию, повлечет утерю части суверенитета (п.6, 7, 14) [11].

СССР обладал достаточными (по ряду направлений – ведущими) компетенциями в рыбохозяйственной области, большая часть технологий в начале 90-х была куплена иностранными компаниями, которые сейчас обеспечивают им конкурентные преимущества, и эту продукцию они продают в Россию.

В настоящее время часть компетенций сохраняется в области производства орудий рыболовства, а также совершенствуются технологии производства сетематериалов. Компетенции в области промысловых схем и механизмов сохраняются в рамках разработки новых промысловых схем и механизмов и в части рыболовных компаний со своей производственной базой. Для полной реализации этого потенциала необходимы механизмы внедрения.

В настоящее время квоты на ВБР выдаются по историческому принципу – на 15 лет, при

этом предприятия свободно передают другим предприятиям эти квоты, что бы те их осваивали, следовательно, рантье в отрасли остается и обеспечивается законом [3]. При этом государство ни коим образом не получает от этого ничего и исключается учёт освоения квот согласно Ст. 13 п.2.2 [3]. В то же время, исключение рантье из отрасли ускорит процессы укрупнения и передачи ресурсов в наиболее эффективные компании. При этом **«основной объём выловленной рыбы поставляется на экспорт»** [2] сохраняется, и 85% насыщения внутреннего рынка отечественной рыбы и рыбопродуктов [11] не реализуем. Например, в период 2013-2018 гг., по установленным ОДУ, в Восточно-Камчатской зоне промысел велся по 35 объектам [9], но основная нагрузка осуществлялась на 7 объектах [8]: минтая – 43%, тихоокеанской сельди – 21%, трески – 12%, командорского кальмара – 7%, камбал дальневосточных – 5%, наваги – 4%, терпугов – 2%, а бычков и других видов – 2%. Таким образом, неосвоенные ВБР исключаются из решения задач по повышению благосостояния населения России путем их потребления по доступным ценам в широком ассортименте, в соответствии с [11].

Общий вывод из [2]: **«бизнес заточен на получение прибыли и работает там, где ему выгодно»** и не участвует в решении социальных вопросов государства, а все предложения по изменению отрасли – это предложения государства. Все это показывает, что в сложившейся ситуации реализовывать задачи национальных проектов в намеченные сроки и обеспечить выполнение указа [11] в рыбохозяйственной отрасли затруднительно.

Вариантом выхода для России является создание государственной рыбохозяйственной корпорация (ГРК), в цели которой будут входить:

1) разработка и внедрение новых технологий добычи и переработки ВБР с полным циклом подготовки специалистов для отрасли на базе рыбохозяйственных ВУЗов;

2) освоение недоиспользуемых ВБР в том числе и квотируемых, реализация которых будет осуществляться на внутренний рынок.

Цель 1 будет решать задачи:

- развитие компетенций в области технологий добычи и переработки ВБР для России (промысловые механизмы, перерабатывающие линии, системы управления – цифровизация, искусственный интеллект и промысловое судостроение в рамках глобальных задач развития [4; 5; 7]). Подобные задачи решаются в государственных корпорациях в Норвегии, Исландии и др. странах, продукция которых сейчас устанавливается на рыболовных судах под флагом России. Таким образом, ресурсы России идут на развитие этих стран в ущерб развития России (примером верного решения является создание Исландией в Санкт-Петербурге судостроительной компании «Наутик Рус»);

- подготовка кадров для отрасли (в том числе и государственного управления). Как показано в работах [4; 5] проблемы с кадрами в отрасли не в плохой подготовке специалистов в ВУЗах, а – следствие появления для людей большого выбора возможностей реализации вне моря своих материальных и, в первую очередь, духовных потребностей, что затруднительно реализовать на существующих и строящихся судах, поскольку они отражают старые концепции и не соответствуют глобальным тенденциям развития судостроения [7]. Фактически в ближайшее время «текучка» кадров у рыбохозяйственных компаний будет только увеличиваться. Это потребует от рыболовных компаний освоения постоянной системы обучения и переподготовки кадров (крупные компании это уже осуществили), но и это не решит проблемы. Увеличение заработной платы, позволит «закрепить» работников на 3-5 лет, в дальнейшем люди будут возвращаться только эпизодически на флот, теряя квалификацию [5]. В целом это приведет к тому, что на флот будут приходить малограмотные работники, плохо приспособленные к творчеству, не имеющие той нужной для рыбака удачи, а новые, построенные по старой концепции, суда будут работать все хуже и хуже [5]. В то же время именно в рамках государственных задач наиболее опытные специалисты смогут реализовывать свой потенциал в государственной рыбохозяйственной корпорации.

Из заявления В.В. Путина о конце либерализма [6], где парадигмой либерализма является задействование в управление эффективных менеджеров, следует, что для решения задач выполнения национальных проектов нужны специалисты, способные создавать новые технологии и системы управления, а цифровизация и искусственный интеллект заменит эффективных менеджеров окончательно. Поэтому вопрос с кадрами стоит и в области государственного управления [2], в том числе – в рыбохозяйственной отрасли.

Цель 2 будет решать задачи:

- по стимулированию потребления рыбопродукции внутри страны, путём снижения цен для потребителя. Для большинства частных компаний принятие решения о ведении промысла вытекает из условия более 100% прибыли, поэтому продукция идет на экспорт, где эту прибыль можно получить в обход налоговых органов России, а также снижая уровень заработной платы или задерживая ее выплату. При этом идёт процесс концентрации ресурсов в крупных компаниях, показатели прибыли которых нивелируются – стремятся к нулю;

- обеспечить возможность практической подготовки кадров для рыбохозяйственной отрасли, поскольку только ограниченное количество частных компании могут это осуществлять сегодня, что фактически обеспечит всю технологическую цепочку: образование – научные ис-

следования – практическая реализация – широкое внедрение.

В государственной собственности сейчас имеются два судна в разных регионах, работа которых ведется по остаточному принципу, и они фактически задействованы очень слабо и простаивают, поскольку не обеспечены квотами, в связи с юридическими особенностями закона [3]. Поэтому уже сейчас имеющиеся суда и будущая государственная рыбохозяйственная корпорация должны осуществлять работу по добыче водных биоресурсов, в соответствии со ст. 1 и 13 [3], как «рыболовство» «для государственных нужд». Но в закон [3] нужно будет ввести «государственное рыболовство» (отсутствует механизм реализации «для государственных нужд»), поскольку сейчас промышленное и прибрежное рыболовство в законе [3] определены как предпринимательская деятельность.

В плане развития отрасли и ее системы управления ГРК будет реализовывать различные варианты развития отрасли, а затем, как проверенный механизм, эти технологии будут внедряться для всех участников. Сейчас многие предложения, которые могут затронуть спокойную жизнь частных рыболовных компаний, направленные на развитие отрасли, а, следовательно, и России не находят поддержки и реализуются частично при сопротивлении частных рыболовных компаний с аргументами о невозможности технической реализации или отсутствием средств.

В настоящее время для проведения исследований в технологических и организационных направлениях требуется аренда судов у частных компаний, на что уходят средства и время. Использование научных судов ФГБНУ «ВНИРО» исключено, поскольку они выполняют другие задачи.

Таким образом, ГРК должна будет обладать рыболовными судами для обеспечения указа [11] и самоокупаемости с учетом постройки новых рыболовных и научно-технологических судов; совместного финансирования и разработки технических заданий с другими государственными корпорациями в области судостроения, двигателестроения и электронных систем управления судов, технологий по переработке сырья; кластеров по разработке технологий добычи (орудий рыболовства и сооружений аквакультуры, разработке сетематериалов и их производство, промысловых схем и механизмов, систем управления и организации промысла).

Поэтому государственная рыбохозяйственная корпорация (ГРК) будет осуществлять полный цикл выпуска конкурентоспособной продукции для отечественной отрасли и населения, реализуя национальные проекты (образование, экология, наука, цифровая экономика) в рамках рыбохозяйственной отрасли, смежных отраслей и развития прибрежных территорий.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Путин В.В. Послание Президента Федеральному Собранию, 15 января 2020 года - http://kremlin.ru/events/president/news/62582 (дата обращения: 11.02.2020)

1. Putin V.V. Poslanie Prezidenta Federal'nomu Sobraniyu, 15 yanvarya 2020 goda - http://kremlin.ru/events/president/news/62582 (data obrashcheniya: 11.02.2020)

2. Заседание президиума Госсовета по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса. - http://kremlin.ru/events/president/news/50524 (дата обращения: 12.02.2016)

2. Zasedanie prezidiuma Gossoveta po voprosam razvitiya rybohozyajstvennogo kompleksa. - http://kremlin.ru/events/president/news/50524 (data obrashcheniya: 12.02.2016)

3. Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 N 166-ФЗ.

3. Federal'nyj zakon «O rybolovstve i sohranenii vodnyh biologicheskih resursov» ot 20.12.2004 N 166-FZ.

4. Зорченко Н.К., Еремин Ю.В., Осипов Е.В. Системы автономных и полуавтономных процессов промысла. // Рыбное хозяйство, № 4, 2017. С 94-96.

4. Zorchenko N.K., Eremin YU.V., Osipov E.V. Sistemy avtonomnyh i poluavtonomnyh processov promysla. // Rybnoe hozyajstvo, № 4, 2017. pp. 94-96.

5. Зорченко Н.К., Еремин Ю.В., Осипов Е.В. Судостроение 2050: будущее, которое наступит завтра// Рыбное хозяйство, № 5, 2018. С 12-13.

5. Zorchenko N.K., Eremin YU.V., Osipov E.V. Sudostroenie 2050: budushchee, kotoroe nastupit zavtra// Rybnoe hozyajstvo, № 5, 2018. pp. 12-13.

6. Путин В.В. Интервью газете The Financial Times // http://kremlin.ru/events/president/news/60836(дата обращения: 11.02.2020)

6. Putin V.V. Interv'yu gazete The Financial Times // http://kremlin.ru/events/president/news/60836(data obrashcheniya: 11.02.2020)

7. Blueprint 2050, the maritime world beyond the horizon/ NISS, 17.04.2016 Rotterdam – 60 p.

8. Грибова К.А., Лисиенко С.В. Анализ современного состояния добычи водных биологических ресурсов в многовидовой промысловой системе Восточно-Камчатская промысловая зона в период 2013-2018 гг., как ресурсной основы повышения ее промысловой эффективности//Рыбное хозяйство, № 1, 2020. С. 32-35

8. Gribova K.A., Lisienko S.V. Analiz sovremennogo sostoyaniya dobychi vodnyh biologicheskih resursov v mnogovidovoj promyslovoj sisteme Vostochno-Kamchatskaya promyslovaya zona v period 2013-2018 gg., kak resursnoj osnovy povysheniya ee promyslovoj effektivnosti// Rybnoe hozyajstvo, № 1, 2020. pp. 32-35

9. Общий допустимый улов ВБР во внутренних морских водах РФ, территориальном море РФ, на континентальном шельфе РФ и в исключительной экономической зоне РФ, в Азовском и Каспийском морях на 2013-2018 гг. [Электронный ресурс] / 2019 г. – режим доступа http://fish.gov.ru/ Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов и производстве рыбной продукции за 2013-2018 гг. [Электронный ресурс] / 2019 г. – режим доступа http://fish.gov.ru/

9. Obshchij dopustimyj ulov VBR vo vnutrennih morskih vodah RF, territorial'nom more RF, na kontinental'nom shel'fe RF i v isklyuchitel'noj ekonomicheskoj zone RF, v Azovskom i Kaspijskom moryah na 2013-2018 gg. [Elektronnyj resurs] / 2019g. – rezhim dostupa http://fish.gov.ru/ Svedeniya ob ulove ryby, dobyche drugih vodnyh bioresursov i proizvodstve rybnoj produkcii za 2013-2018 gg. [Elektronnyj resurs] / 2019. – rezhim dostupa http://fish.gov.ru/

10. Достаточно общая теория управления // Санкт-Петербургский государственный университет, 2003 – 419 с.

10. Dostatochno obshchaya teoriya upravleniya // Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet, 2003 – 419 p.

11. Указ Президента РФ от 21.01.2020 г. N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»

11. Ukaz Prezidenta RF ot 21.01.2020 g. N 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii»

О роли и задачах отечественной рыбохозяйственной науки в развитии океанического рыболовства

Д-р биол. наук, профессор **В.И. Саускан** – Факультет биоресурсов и природопользования, Канд. биол. наук, доцент **В.М. Осадчий** – Кафедра ихтиологии и экологии, Д-р биол. наук, доцент **А.Г. Архипов** – Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)

@ sauskan@klgtu.ru; osadvm@rumbler.ru; arkhipov@atlantniro.ru

Ключевые слова:
рыбохозяйственная наука, океаническое рыболовство, Мировой океан, водные биоресурсы

Keywords:
fisheries science, oceanic fishing, world Ocean, living resources

ON THE ROLE AND TASKS OF DOMESTIC FISHERY SCIENCE IN OCEANIC FISHERIES DEVELOPMENT

Sauskan V.I., Doctor of Sciences, Professor, **Osadchiy V.M.**, PhD, Associate Professor, **Arkhipov A.G.**, Doctor of Sciences, Associate Professor – Atlantic branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; *sauskan@klgtu.ru; osadvm@rumbler.ru; arkhipov@atlantniro.ru*

A role of Russian science is increasing along with domestic fisheries development in the world Ocean. One of the main tasks of researchers is to protect the interests of Russian fisheries on the international level. Such protection is based on living resources investigation and formulation of recommendations on their sustainable development, taking into account the international regulations' and bilateral agreements' demands.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие промышленного рыболовства в Мировом океане в XX веке обусловило необходимость изучения океанических рыб: биологию, миграции, колебания численности, в связи с биотическими и абиотическими факторами среды, поведение и популяционную структуру, питание и пищевые связи, урожайность поколений, воздействие промысла и природных факторов на запасы и распределение водных биологических ресурсов (ВБР), методы промыслового прогнозирования и многие другие аспекты. Поэтому очень важно своевременно, с современных позиций анализировать роль и задачи российской рыбохозяйственной науки для развития отечественного рыболовства в разных районах Мирового океана [1; 3-7].

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашей стране с середины XX века для развития отечественной рыбной промышленности и освоения ВБР Мирового океана на научной основе создавались государственные научно-исследовательские институты рыбного хозяйства и океанографии. В г. Москва – ВНИРО

(общее научное руководство и координация действий). На Атлантическом, Северном, Дальневосточном и Южном бассейнах – региональные институты: БалтНИРО-АтлантНИРО (Калининград), ПИНРО (Мурманск), ТИНРО (Владивосток), АзЧерНИРО-ЮгНИРО (Керчь). Организовывались бассейновые промысловые разведки (Запрыбпромразведка, Севрыбпромразведка, Югрыбпромразведка, ТУРНИФ), конструкторско-проектные организации для проектирования и испытаний орудий лова (СЭКБ промышленного рыболовства, позднее – МаринПО, Калининград), рыбохозяйственные ВУЗы, другие организации и предприятия. Бассейновые научно-исследовательские институты и промразведки решали задачи ежегодного проведения биоокеанографических, траловых и гидроакусических съёмок в районах промысла и других перспективных районах океанов для оценки запасов ВБР, совершенствовали методы долгосрочного и краткосрочного промыслового прогнозирования, изучали биологию и закономерности распределения и миграций промысловых рыб и других гидробионтов, разрабатывали промысловые рекомендации, обеспечивали оптимизацию расстановки флота в районах промысла, осуществляли сбор коллекционного материала по фауне районов исследований и т.д. Именно отечественными рыбохозяйственными НИИ и промысловыми разведками отрасли в самых разных частях Мирового океана во второй половине XX-го века были открыты многочисленные промысловые районы и скопления перспективных для рыболовства водных биологических ресурсов, в частности – антарктического криля, чилийско-перуанской ставриды, рыб подводных гор и возвышенностей, обитателей океанской пелагиали – тунцов, светящихся анчоусов, кальмаров, в прибрежных шельфовых районах океанов – массовых пелагических видов рыб (ставрид, скумбрий, сардин, сардинелл и других), которые позднее стали важнейшими объектами мирового и отечественного океанического рыболовства. Результаты этих исследований были опубликованы в сотнях книг, экспедиционных отчётах, диссертациях, научных статьях и докладах как в отечественных, так и в зарубежных изданиях. Много исследований проводилось в рамках международных программ, двусторонних и многосторонних договоров и соглашений (например, с такими странами, как США, Канада, Куба, Норвегия, Ангола, Марокко, Мавритания, Перу, Чили, Япония и многими другими).

Эти открытия дали возможность Советскому Союзу стать, по сути дела, мировым лидером в научных исследованиях ВБР и в океаническом рыболовстве. Большую положительную роль также имел тот факт, что общее руководство всей огромной рыбохозяйственной отраслью страны осуществляло Министерство рыбного хозяйство СССР, которое возглавлял около 40 лет талантливый организатор -– министр А.А. Ишков.

Роль российской рыбохозяйственной науки существенно возрастает при расширении и интенсивном развитии отечественного рыболовства в Мировом океане. Одна из главных задач учёных и специалистов – защита интересов отечественного рыболовства на международном уровне путем оценки на строгой научной основе в исследуемых районах водных биологических ресурсов и разработка рекомендаций по их рациональному использованию с учетом требований международных конвенций и двусторонних договоров.

Отрасль была хорошо обеспечена научными и инженерными кадрами, которых готовили многочисленные высшие и средние заведения отрасли в Москве, Калининграде, Мурманске, Астрахани, Керчи, Владивостоке и других городах.

В Москве и на бассейнах были созданы крупные центры рыбохозяйственных исследований в Мировом океане.

ВНИРО. В г. Москва 17 октября 1933 г., в целях централизации рыбохозяйственных и океанографических (экологических) исследований, приказом по Народному комиссариату снабжения СССР Государственный океанографический институт (ГОИН) и Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства (ВНИМОРХ) были объединены во Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Основная задача института в настоящее время – научное сопровождение государственной деятельности по управлению рыболовством, координация выполнения планов и программ рыбохозяйственных научно-исследовательских работ всех рыбохозяйственных научных организаций Российской Федерации.

АтлантНИРО. Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии был организован 28 марта 1949 г., на основании постановления Совета Министров СССР от 5 ноября 1948 г., как «Балтийский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии» в г. Калининград. В 1956 г. Министерство рыбной промышленности СССР преобразовало Балтийский филиал ВНИРО в самостоятельный рыбохозяйственный научный центр – Балтийский научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (БалтНИРО). БалтНИРО в 1962 г. был переименован в АтлантНИРО, превратившийся в крупный центр комплексного научно-технического обеспечения отечественного рыболовства в Атлантике. Важнейшая область деятельности АтлантНИРО – комплексное изучение ВБР и среды их обитания, разработка мер по сохранению водных биоресурсов в районах действия международных и межгосударственных договоров Российской Федерации в области рыболовства и

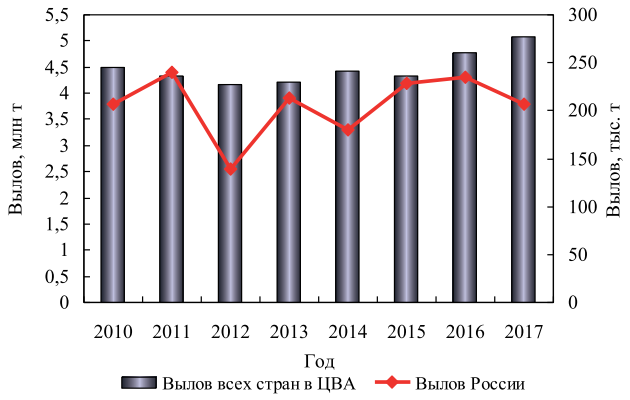


Рисунок 1. Вылов ВБР в Центрально-Восточной Атлантике
Figure 1. Living resources catch in the Central East Atlantic

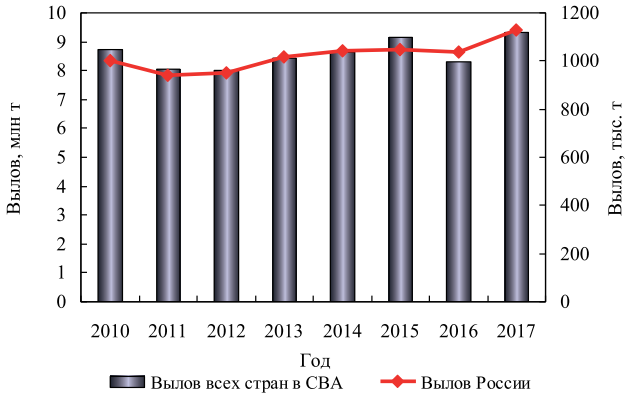


Рисунок 2. Вылов ВБР в Северо-Восточной Атлантике
Figure 2. Living resources catch in the North East Atlantic

сохранения ВБР Атлантики и открытых районов Юго-Восточной части Тихого океана (ЮВТО).

Основной район отечественного промысла в зонах ответственности АтлантНИРО – Центрально-Восточная Атлантика (ЦВА). Общий вылов всех стран и вылов России в этом районе представлены на рисунке 1 [8-10].

ПИНРО. В г. Мурманск 10 марта 1921 г. был основан Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии. Это старейшее научное учреждение северного региона России, преемник Плавучего морского научного института, учрежденного Декретом В.И. Ленина в марте 1921 г., с 1935 г. носящее имя почетного академика АН СССР Н.М. Книповича – основоположника рыбохозяйственной науки на Русском Севере. В настоящее время в задачи ПИНРО входит научное обоснование обеспечения сырьевой базой рыбной промышленности Северного бассейна России и защита интересов отечественного рыболовства в Северной Атлантике и морях Северного Ледовитого океана.

Основной район отечественного промысла в зонах ответственности ПИНРО – Северо-Восточная Атлантика (включая Баренцево и Норвежское моря). Общий вылов всех стран и вылов России в этом районе представлены на рисунке 2 [8-10].

ТИНРО. Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр был основан в 1925 г. в г. Владивосток, как Тихоокеанская научно-промысловая станция (ТОНС). В 1928 г. ТОНС была реорганизована в Тихоокеанский институт рыбного хозяйства (ТИРХ), а в 1934 г. ТИРХ получил название Тихоокеанский научно- исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО). В 1955 г. институт стал Тихоокеанским научно-исследовательским Центром (ТИНРО-Центром). Много лет ТИНРО-Центр ведёт широкий комплекс исследований в Тихом океане в интересах рыбной промышленности Дальнего Востока, стабильно обеспечивая её рекомендациями по рациональному освоению и использованию сырьевой базы.

Основной район отечественного промысла в зонах ответственности ТИНРО –Северо-Западная часть Тихого океана. Общий вылов всех стран и вылов России в этом районе представлены на рисунке 3 [8-10].

ЮгНИРО. В 1922 г. Декретом Совета Народных комиссаров, подписанным В.И. Лениным, была организована Азово-Черноморского экспедиция, а затем, также в 1922 г., создана ихтиологическая лаборатория в г. Керчь. В 1927 г. Керченская ихтиологическая лаборатория переименована в Керченскую научную рыбохозяйственную станцию. В 1933 г. Приказом Народного комиссариата снабжения СССР Керченская научная рыбохозяйственная станция преобразована в Азово-Черноморский НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (АзЧерНИРО). В 1958 г. начаты планомерные исследования за пределами Азово-Черноморского бассейна – в Атлантическом, Индийском и Южном (воды, прилегающие к Антарктиде) океанах. В 1988 г. Приказом Минрыбхоза СССР, в связи со значительным расширением географии исследований, АзЧерНИРО преобразован в Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО). Более 80 лет институт проводил комплексные рыбохозяйственные исследования в Азовском и Черном морях. С 1959 по 1992 гг. велись широкомасштабные исследования в Атлантическом, Индийском и Южном океанах.

Океанической зоной ответственности ЮгНИРО был Индийский океан, в основном – Западная его часть. Общий вылов всех стран в Западной части Индийского океана представлен на рисунке 4 [8-9]. Россия в последние десятилетия промысел в этом районе практически не ведёт.

Несомненно, что большой вклад в научные рыбохозяйственные иссследования и развитие

отечественного морского и океанического рыболовства внесли и многие другие научно-исследовательские и экспериментальные организации в СССР и России.

В результате мощного развития отечественной рыбохозяйственной и океанографической науки, при всех видах организационной, финансовой, технико-экономической и международно-правовой поддержки государственной власти, наша страна занимала по вылову гидробионтов в 80-х гг. XX века первое-второе место в мире, с годовым уловом ВБР в пределах 10,5-11,6 млн тонн. При этом государство всегда обеспечивало развитие всего отечественного рыбного хозяйства с помощью создания крупных региональных рыбохозяйственных комплексов на западе, севере, востоке и юге страны. Учитывая масштабы государства, каждый региональный комплекс включал системы образования (подготовки и переподготовки кадров), научного обеспечения, промысла, транспортировки и переработки объектов промысла, торговли и поставок.

После распада СССР (начиная с 1992 г.), в связи с происшедшими в стране социально-политическими и экономическими изменениями, практически вся организационная, финансово-экономическая и материально-техническая база отрасли перешла из государственной собственности в частную. Начало происходить значительное сокращение и устаревание промыслового, транспортного, научно-исследовательского и научно-поискового флота рыбной промышленности, ухудшение инфраструктуры, сокращение государственного финансирования научных, поисковых, инженерно-конструкторских, перерабатывающих, транспортных и многих других организаций отрасли, возникли проблемы с обеспечением отрасли кадрами, значительно уменьшились отечественные годовые уловы ВБР. Если в Советском Союзе рыбохозяйственная отрасль экономики решала важные социально-экономические государственные задачи, прежде всего, задачи обеспечения продовольственной безопасности страны и роста благосостояния населения, то в условиях рыночно-капиталистической экономики эти задачи потеряли своё прежнее значение.

В результате, к сожалению, сократилась численность научных работников в отрасли, в том числе кандидатов и докторов наук, произошла утечка кадров плавсостава из рыбодобывающих организаций как внутри страны, так и за рубеж, причём многие работники плавсостава стали трудиться на судах под флагами других государств. В 90-е годы XX века научно-исследовательский и поисковый флот рыбной промышленности в значительной степени превысил оптимальный срок своей эксплуатации, новый флот практически не строился. Были расформированы бассейновые управления промысловых разведок, началась активная распродажа научного и поискового флота.

В результате перемен, ослабевания государственного научного обеспечения отрасли, отделения от России ряда бывших союзных республик, а также других причин, после 1991 г. годовые уловы ВБР новой России значительно уменьшились по сравнению с уловами СССР (от 10,5-11,6 млн т до 4,0-5,0 млн т), доля отечественного вылова водных биоресурсов по сравнению с их мировым выловом также существенно сократилась.

В последние годы в стране наблюдаются определённые сдвиги в развитии рыбохозяйственного комплекса вцелом и рыбохозяйственной науки в частности. В принятой Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 г. № 2798-р) сформулированы следующие цели и задачи в рыбохозяйственной отрасли на ближайшую и среднесрочную перспективу.

Цель: эффективное освоение ресурсов Мирового океана – обязательное и необходимое условие сохранения и расширения сырьевой базы Российской Федерации, обеспечение её экономической и продовольственной независимости, а также сохранение позиций РФ в ряду ведущих морских держав в области промышленного рыболовства.

Задачи:

- специализированные исследования и мониторинг биологических ресурсов Мирового океана;
- оптимизация промысла в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) РФ, усиление госконтроля вылова рыбы и рациональным использованием флота, в том числе через современную систему мониторинга;
- оптимизация управления флотом на основе эффективного прогнозирования распределения биологических ресурсов в доступных для промысла акваториях морей и океанов;
- развитие марикультуры;

Рисунок 3. Вылов ВБР в Северо-Западн части Тихого океана

Figure 3. Living resources catch in the Northwest Pacific

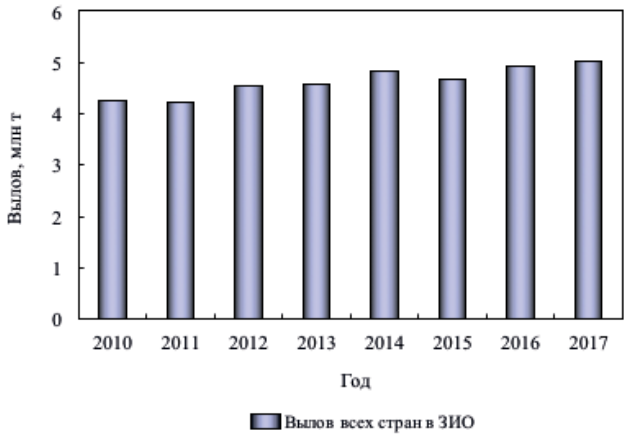


Рисунок 4. Вылов ВБР в Западной части Индийского океана
Figure 4. Living resources catch in the Western Indian Ocean

- сохранение и увеличение объемов традиционного промысла в ИЭЗ иностранных государств;
- расширение масштабов исследований и возвращение к промыслу в открытой части Мирового океана с ресурсосберегающей комплексной переработкой сырья на месте лова, созданием новых технологических процессов и оборудования для безотходного производства;
- создание условий для размещения заказов на строительство рыбопромысловых судов на российских верфях и на верфях тех стран, в чьих экономических зонах работает российский рыбопромысловый флот, внедрение практики погашения задолженностей перед Российской Федерацией путем закупки товаров и услуг у стран должников, предоставляющих лицензии на рыболовство в их экономических зонах российским рыбакам;
- сохранение и развитие государственного лицензирования строительства новых и продажи эксплуатируемых судов в целях сохранения оптимального соотношения между количеством судов и величиной допустимых уловов, а также систематическое рациональное обновление флота.

В Стратегии отмечено также, что на отраслевую науку значительно влияют бюджетные ограничения, а это сдерживает развитие рыбохозяйственного комплекса.

Поэтому:

1) эффективность рыбохозяйственной науки является одним из факторов глобальной конкуренции между производителями разных стран, а также важным условием развития национальных рыбных индустрий;
2) перед российской рыбохозяйственной наукой остро стоит вопрос докапитализации – общий объем средств оценивается в диапазоне от 3 до 6 млрд рублей в год, если отталкиваться от международной практики;
3) согласно международному опыту, источниками финансирования могут быть дополнительные бюджетные ассигнования и/или частные средства.

Российской рыбохозяйственной науке также предстоит освоить новые направления исследований. Основные из них следующие:

- перспективы развития промысла и переработки антарктического криля;
- исследования глубоководных (придонных) запасов ВБР;
- возможности облова скоплений и последующей переработки мезопелагических видов рыб (в первую очередь – миктофид);
- изучение перспектив промышленного рыболовства в восточном секторе Арктики (Карское море, моря Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское).

В 2019 г. произошло объединение на базе ФГБНУ «ВНИРО» всех бассейновых рыбохозяйственных научных институтов. По мнению руководства отрасли, централизация управления наукой позволила сформировать единое Государственное задание и исключить дублирование научно-исследовательских работ, повысить эффективность использования научного флота. Видимо, время покажет целесообразность такой кардинальной перестройки рыбохозяйственной науки.

На апрельской 2019 г. Коллегии Росрыболовства была поставлена задача: «Во главе угла – наука и образование» [2]. Было предложено внедрить систему непрерывного образования при подготовке кадров для рыбной отрасли. По экспертным оценкам в ближайшие 10 лет около 80% используемых сегодня технологий устареет, а 80% работников будут иметь образование, полученное более 10 лет назад. Отмечено, что самые значимые экспедиции на ближайшую перспективу – в Антарктику и Арктику. Они позволят показать присутствие российского флота в этих важных регионах, изучить новые запасы ВБР и приступить к их промыслу. На Коллегии было также отмечено, что важное направление развития – обновление научно-исследовательского флота. В ближайшей перспективе будет поднят флаг РФ на шести наших рыболовецких судах. До 2024 г. планируется обновить научно-исследовательский флот и построить 10 научно-исследовательских судов. Планируется также построить суперсовременный флот и одни из лучших береговых заводов по переработке морепродукции в мире. Инвестквота на вылов крабов позволяет увеличить инвестиции в строительство судов рыбопромыслового флота еще на 50 млрд рублей. Это даст возможность развивать исследования сырьевой базы ВБР в открытых и конвенционных районах Мирового океана, в том числе на больших глубинах, что позволит РФ увеличить годовые уловы ВБР и лучше решать проблему обеспечения продовольственной безопасности страны [2].

Следует отметить, что в 2018 г. было заключено соглашение о взаимодействии Росрыболовства с Российской Академией наук, разработан и согласован план совместных работ на 2019 и последующие годы.

Необходимым условием для проведения Россией перспективных научно-исследовательских работ в Мировом океане является научное сопровождение деятельности рыбохозяйственной отрасли, которое включает в себя:

- специализацию и организацию функции по сопровождению научных программ внутри системы ФГБНУ;
- включение мероприятий по анализу ВБР в бюджетные задания институтов;
- организацию промысловых разведок на рыбохозяйственных бассейнах;
- создание специализированного центра морских биотехнологий;
- участие представителей отраслевых ФГБНУ в промысле, сборе и анализе данных о ВБР, условиях промысла и т.п. и формирование рекомендаций для проектных компаний и промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интенсивное развитие промышленного рыболовства в Мировом океане обуславливает необходимость постоянного изучения океанических рыб и других объектов промысла.

Существенную роль в устойчивом развитии отечественного рыбного хозяйства играет отраслевая наука, которая дает оценку сырьевой базы, определяет объёмы и условия добычи и охраны водных биоресурсов, разрабатывает технологии переработки и решает другие задачи, способствующие долговременному, рентабельному и неистощительному использованию ВБР в Мировом океане.

Одна из главных задач рыбохозяйственной науки – защита интересов российского рыболовства на международном уровне. Это возможно путем оценки, на строгой научной основе, в исследуемых районах водных биологических ресурсов и разработки рекомендаций по их рациональному использованию с учетом требований международных конвенций и двусторонних договоров.

Перед российской рыбохозяйственной наукой остро стоит вопрос докапитализации – общий объем необходимых средств оценивается в диапазоне от 3 до 6 млрд рублей в год. Последние правительственные решения по рыбохозяйственному комплексу вселяют определённые надежды в отношении развития рыбохозяйственной науки и системы подготовки кадров.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Архипов А.Г., Осадчий В.М., Саускан В.И. Сырьевая база, промысел водных биоресурсов и его перспективы в юго-восточной части Балтийского моря, в Атлантическом и южной части Тихого океанах в современных международно-правовых условиях / Калининград: КГТУ, 2017. 152 стр.

1. Arhipov A.G., Osadchij V.M., Sauskan V.I. Syr'evaya baza, promysel vodnyh bioresursov i ego perspektivy v yugo-vostochnoj chasti Baltijskogo morya, v Atlanticheskom i yuzhnoj chasti Tihogo okeanah v sovremennyh mezhdunarodno-pravovyh usloviyah / Kaliningrad: KGTU, 2017. 152 p.

2. Материалы об итогах Коллегии Росрыболовства (Астрахань, апрель 2019 г.). Электрон. дан. Режим доступа URL: http://fish.gov.ru/ (дата обращения 20.05.2019).

2. Materialy ob itogah Kollegii Rosrybolovstva (Astrahan', aprel' 2019 g.). Elektron. dan. URL: http://fish.gov.ru/.

3. Саускан В.И. Система организации рыбохозяйственных исследований в России и за рубежом: Учебное пособие / 2-е изд., испр. С.-Пб.: Издательство «Лань», 2018 г. 184 с.

3. Sauskan V.I. Sistema organizacii rybohozyajstvennyh issledovanij v Rossii i za rubezhom: Uchebnoe posobie / 2-e izd., ispr. S.-Pb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2018 g. 184 p.

4. Саускан В.И., Архипов А.Г., Осадчий В.М. О современном состоянии и перспективах развития российского промысла водных биоресурсов в Атлантическом океане и южной части Тихого океана // «Рыбное хозяйство», № 5. 2018. С. 7-12.

4. Sauskan V.I., Arhipov A.G., Osadchij V.M. O sovremennom sostoyanii i perspektivah razvitiya rossijskogo promysla vodnyh bioresursov v Atlanticheskom okeane i yuzhnoj chasti Tihogo okeana // «Rybnoe hozyajstvo», № 5. 2018. pp. 7-12.

5. Саускан В.И., Осадчий В.М., Архипов А.Г. Современные условия и потенциальные возможности для развития российского промысла водных биоресурсов в Балтийском море, Атлантическом океане и южной части Тихого океана / Материалы VI Международного Балтийского морского форума. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». Изд.: БГА РФ, Калининград, 2018. С. 147-157.

5. Sauskan V.I., Osadchij V.M., Arhipov A.G. Sovremennye usloviya i potencial'nye vozmozhnosti dlya razvitiya rossijskogo promysla vodnyh bioresursov v Baltijskom more, Atlanticheskom okeane i yuzhnoj chasti Tihogo okeana / Materialy VI Mezhdunarodnogo Baltijskogo morskogo foruma. T. 3. «Vodnye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoemov». Izd.: BGA RF, Kaliningrad, 2018. pp. 147-157.

6. Саускан В.И., Осадчий В.М., Архипов А.Г. О некоторых перспективных направлениях развития рыбного хозяйства России – укреплении научного обеспечения отрасли и создании на бассейнах основных «точек роста» океанического рыболовства // «Рыбное хозяйство», № 6. 2018. С. 3-6.

6. Sauskan V.I., Osadchij V.M., Arhipov A.G. O nekotoryh perspektivnyh napravleniyah razvitiya rybnogo hozyajstva Rossii – ukreplenii nauchnogo obespecheniya otrasli i sozdanii na bassejnah osnovnyh «tochek rosta» okeanicheskogo rybolovstva // «Rybnoe hozyajstvo», № 6. 2018. pp. 3-6.

7. Саускан В.И., Тылик К.В. Сырьевая база рыбной промышленности России: учебник для вузов / Москва: МОРКНИГА, 2013. 325 с.

7. Sauskan V.I., Tylik K.V. Syr'evaya baza rybnoj promyshlennosti Rossii: uchebnik dlya vuzov / Moskva: MORKNIGA, 2013. 325 p.

8. FAO Yearbook / Fishery and Aquaculture Statistics (2014). Rome: FAO, 2016. 79 p.

8. FAO Yearbook / Fishery and Aquaculture Statistics (2014). Rome: FAO, 2016. 79 p.

9. FAO Yearbook / Fishery and Aquaculture Statistics (2017). Rome: FAO, 2019. 80 p.

9. FAO Yearbook / Fishery and Aquaculture Statistics (2017). Rome: FAO, 2019. 80 p.

10. Отраслевая деятельность Федерального агентства по рыболовству РФ, 2011-2018. Electronic resource / Mode of access: http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika. 2011-2018.

10. Otraslevaya deyatel'nost' Federal'nogo agentstva po rybolovstvu RF, 2011-2018. Electronic resource / Mode of access: http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika. 2011-2018.

Сотрудничество Российской Федерации и Великобритании в области рыболовства: право и политика

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

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

Ключевые слова:
Российская Федерация, Великобритания, Европейский союз, сотрудничество, рыболовство, право, политика, Brexit

Keywords:
Russian Federation; Great Britain; European Union; Brexit cooperation; fishing; law; policy

THE COOPERATION BETWEEN THE RUSSIAN FEDERATION AND THE UNITED KINGDOM IN THE FIELD OF FISHERIES: LAW AND POLICY

Bekyashev K.A., Doctor of Sciences, Professor - adviser to the Head of the Federal Agency for Fisheries, *profbek@mail.ru*;
Bekyashev D.K., Doctor of Sciences, Professor – Moscow State Institute of International Relations, *dambek@yandex.ru*

On January 31, 2020, Great Britain left the European Union (EU) and was given the opportunity to pursue an independent fishing policy. In this regard, the article considers the legal and political aspects of possible cooperation between the Russian Federation and the United Kingdom in the field of fisheries. An information on the state of the UK fishing industry is provided; the legal aspects of the UK exit from the EU in the context of fisheries are analyzed; the history of relations as well as the prospects for cooperation between Russia and the UK in the field of fisheries is considered. The authors have developed recommendations on the political and legal support of the fishery interests of the Russian Federation in relations with the UK.

31 января 2020 г. Великобритания покинула Европейский союз (ЕС) и получила возможность осуществлять независимую рыболовную политику. В связи с этим в статье рассмотрены правовые и политические аспекты возможного сотрудничества Российской Федерации и Великобритании в области рыболовства. Представлена информация о состоянии рыболовной отрасли Великобритании; проанализированы правовые аспекты выхода Великобритании из ЕС в контексте рыболовства; рассмотрена история взаимоотношений России с этой страной в области рыболовства; определены перспективы сотрудничества Российской Федерации и Великобритании в области рыболовства. Авторами разработаны рекомендации по политико-правовому обеспечению рыбохозяйственных интересов Российской Федерации во взаимоотношениях с Великобританией.

СОСТОЯНИЕ РЫБОЛОВНОЙ ОТРАСЛИ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Исключительная экономическая зона Великобритании богата запасами морских живых ресурсов. В этих водах обитают донные виды (треска, пикша, гребешки, камбала) и пелагические виды (путассу, сельдевые и др.).

В настоящее время Великобритания не является крупной рыбодобывающей державой. Согласно данным ФАО, по объему продукции морского промышленного рыболовства Великобритания занимает 24 место в мире [1].

В то же время среди государств-членов ЕС Великобритания занимала ведущие места по ряду экономических показателей рыболовной отрасли, в частности, аквакультуры. Например, в 2016 г. она была на втором месте (после Испании) по объему продукции аквакультуры в ЕС, специализируясь на выращивании атлантического лосося [2]. Следует отметить, что аквакультура рассматривается в Великобритании как перспективный сектор в производстве продуктов питания. Выращивание аквакультурной продукции осуществляется во внутренних или прибрежных акваториях [3].

В последние годы третье место среди всех государств-членов ЕС принадлежало Великобритании по объему выгруженной в своих портах рыбной продукции [4]. При этом, несмотря на значительные объемы произведенной продукции аквакультуры и достаточно высокого вылова морских живых ресурсов, Великобритания, преимущественно, является импортером рыбы. По данным ФАО, эта страна занимает десятое место в мире среди крупнейших импортеров рыбы и рыбопродукции [5].

Во время членства Великобритании в ЕС рыболовная отрасль этой страны подпадала под регулирование Общей политики в области рыболовства (Common Fisheries Policy), которые применяются в отношении всех государств-членов ЕС. Однако это неоднократно подвергалось серьезной критике в Великобритании [6]. В частности, открыв свою 200-мильную исключительную экономическую зону для всех стран-членов ЕС и сделав общими рыбные запасы, Великобритания лишилась возможности контролировать рыбопромысловую деятельность в этих морских акваториях. В то же время эта страна получила возможность осуществлять промысел в водах других государств-членов ЕС, тем не менее улов судами других государств ЕС в водах Великобритании был заметно выше, чем ее в чужих водах [7].

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ВЫХОДА ВЕЛИКОБРИТАНИИ ИЗ ЕС В КОНТЕКСТЕ РЫБОЛОВСТВА

Как известно, 31 января 2020 г. Великобритания покинула ЕС. Будучи членом Союза, она не имела своей независимой рыболовной политики, которая определялась из Брюсселя. Однако теперь дело будет обстоять иначе.

По мнению ряда исследователей, Brexit будет способствовать развитию британской рыбной промышленности, в частности – созданию 30000 дополнительных рабочих мест и возрождению приморских городов. Еще в июне 2017 г. Министр окружающей среды Великобритании М. Гоув подтвердил, что после Brexit британские рыбаки будут иметь исключительные права на рыбную ловлю в 19-километровой зоне возле побережья страны. Представители Национальной федерации рыболовных организаций (National Federation of Fishermen's Organisations) и Федерации шотландских рыбаков (Scottish Fishermen's Federation) отметили, что возобновление британцами полного контроля над водами страны является одним из неоспоримых преимуществ Brexit [8].

Соглашение о выходе Великобритании из ЕС предусматривает переходный период, в течение которого законодательство ЕС будет применяться на территории Великобритании. Этот переходный период закончится 31 декабря 2020 г., если Объединенный комитет, учрежденный в соответствии с Соглашением о выходе Великобритании из ЕС, не примет до 1 июля 2020 г. единогласного решения о продлении переходного периода на срок 1 или 2 года.

В Политической декларации ЕС и Великобритании стороны обязались приложить все усилия для заключения и ратификации нового соглашения по рыболовству до 1 июля 2020 года.

В настоящее время ЕС–Великобритания ведут переговоры по 11 областям, включая рыболовство и сотрудничество в исполнении законодательства.

Что касается проблем рыболовства, то стороны согласились со следующим.

1. Предполагаемое Партнерство должно включать в своей экономической части вопросы рыболовства, в том числе – проблемы управления общими запасами, а также условия доступа к водам и живым морским ресурсам.

Стороны должны обеспечить постоянное ведение ответственного рыболовства на принципах долгосрочного сохранения ресурсов и устойчивой эксплуатации ресурсов, в соответствии с принципами международного права и национальным законодательством, а также на основе учета положений Общей политики в области рыболовства, изложенной в Регламенте №1380/2013 Европейского парламента и Совета от 11 декабря 2013 года.

Согласованные ЕС и Великобританией, Положения о рыболовстве должны опираться на эффективное управление и надзор, а также на имеющиеся международные механизмы урегулирования споров и обеспечения их соблюдения, включая правовые средства.

2. Совместные Положения о рыболовстве должны предусматривать сотрудничество в разработке мер по устойчивой эксплуатации и сохранению ресурсов, включая недопустимость

расточительной практики, например, выбрасывание за борт рыбы. Такие меры должны быть недискриминационными и основываться на научно-обоснованном подходе.

Стороны должны сотрудничать в сборе и обработке научных данных.

Помимо сотрудничества в области сохранения, управления и регулирования запасов, цель положения о рыболовстве должна заключаться в поддержке рыболовной деятельности Евросоюза. В частности, основные его положения должны быть направлены на то, чтобы избежать экономических потрясений для рыбаков государств-членов ЕС, которые традиционно ловят рыбу в водах Великобритании.

Для достижения этой цели, разрабатываемое Положение о рыболовстве должно основываться на существующих условиях взаимного доступа, предлагаемых долях квот и на историческом принципе промысла.

В этой связи необходимо:

а) обеспечить постоянный взаимный доступ для всех соответствующих типов и видов судов ЕС и Великобритании в воды Союза и Соединенного Королевства;
б) включать условия для передачи квот и обмена ими, которые могут корректироваться только с согласия обеих сторон;
в) включать условия для передачи и обмена квотами и по определению годового и многолетнего общего допустимого улова (или соответствующих ограничений по рыболовству), на основе долгосрочных стратегий управления рыболовством;
г) организовывать способы получения разрешений на промысел, равное и справедливое обращение с рыбаками, в том числе организацию совместного контроля и соответствующие инспекционные проверки.

Разрабатываемое Положение о рыболовстве должно быть введено в действие с 1 июля 2020 г., чтобы его предписания своевременно использовались для определения возможностей промысла первого года после переходного периода [9].

Выход Великобритании из ЕС существенно осложнит их взаимоотношения, а также отношения между Великобританией и другими странами ЕС в области рыболовства.

Ситуация стала резко меняться в начале февраля 2020 г., когда власти острова Гернси запретили чужим рыболовным судам появляться в их водах. Премьер-министр Британии Б. Джонсон заявил, что в британском территориальном море преимущество в части вылова рыбы будут иметь местные рыбаки, а рыбаки других стран будут получать лицензии на промысел. В результате односторонних действий властей Великобритании рыбаки региона Бретань (Франция) заблокировали крупный порт Шербур на Атлантическом побережье, чтобы английские рыбаки не могли сдавать свои уловы для продажи. Аналогичные акции будут предприняты французами и в дальнейшем, причем не только в случае, если в Брюсселе не договорятся о приемлемом варианте решения проблемы с рыболовством. Ведь британцы крайне заинтересованы в европейском рынке рыбной продукции.

Газета «Таймс» справедливо обратила внимание на то, что если конфликт вокруг рыбного вопроса не будет улажен, то Brexit может завершиться кошмарным сценарием, когда, что не исключено, европейские рыбаки заблокируют порты Ла-Манша, в частности Дувр и Кале, на которые приходится 17% торгового оборота Британии. Президент регионального совета рыбаков Бретании О. Ле Незе предупредил, обращаясь к рыбакам Британии: «В наших общих интересах не допустить, чтобы произошел гигантский морской бой с участием тысяч сейнеров и других кораблей» [10].

В начале марта 2020 г. состоялись переговоры между Британией и Евросоюзом по вопросам взаимной торговли. В ходе этих переговоров затрагивались также вопросы рыболовства.

По мнению специалистов, первые негативные последствия Brexit испытали на себе французские рыбаки. Дело в том, что они, как и другие рыбаки из прибрежных стран ЕС, пользовались, наравне с британскими рыбаками, правом промысла водных биоресурсов в водах Великобритании. Причем, объем вылова французских рыбаков в британских водах составлял одну треть от общего вылова рыбы в морских водах.

ИСТОРИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ВЕЛИКОБРИТАНИИ В ОБЛАСТИ РЫБОЛОВСТВА

Юридическое закрепление отношений между нашей страной и Великобританией в области рыболовства имеет глубокие исторические корни. Начало им было положено 12 мая 1930 г., когда в Лондоне было подписано Временное соглашение о рыболовстве между СССР и Великобританией.

Оно предусматривало возможность лова рыбы судами Великобритании на протяжении от трех до двенадцати географических миль от линии наибольшего отлива вдоль северных берегов СССР и, зависящих от него, островов и разрешение плавать и становиться на якорь во всех водах, прилегающих к северным берегам СССР. Временное Соглашение должно было оставаться в силе до заключения и вступления в силу формальной конвенции о регулировании рыбной ловли в водах, прилегающих к северным берегам территории СССР. Однако такое соглашение заключено не было.

Отношения между двумя странами в области рыболовства получили свое дальнейшее развитие после Второй мировой войны. В частности, 25 мая 1956 г. было заключено Соглашение между СССР и Великобританией о рыболовстве.

В соответствии с этим договором СССР со-

гласился предоставить рыболовным судам, приписанным к портам Соединенного Королевства, право заниматься рыбным промыслом в водах Баренцева моря вдоль побережья Кольского полуострова между меридианами 36° и 37° 50' восточной долготы, вдоль материка к востоку от мыса Канин Нос между меридианами 43° 17' и 51° восточной долготы, а также вдоль побережья острова Колгуев, за пределами трех морских миль от линии наибольшего отлива, как на материке, так и на островах; этим судам предоставляется также право свободно плавать и становиться на якорь в этих водах. При заходе рыболовных судов Великобритании в советские порты и защищенные воды, в случае чрезвычайных обстоятельств, указанные суда должны были руководствоваться правилами, установленными советскими компетентными властями.

Следует отметить, что в те годы Великобритания была довольно крупным игроком в международном рыболовстве, в особенности, в промысле трески и пикши. В 1930 гг. Великобритания добывала в среднем около 90 тыс. тонн трески. В целом, в период с 1932 по 1992 гг. Великобритания занимала третье место после Норвегии и России по уловам в Баренцевом море [11]. Кроме того, суда Великобритании вели активный промысел трески и пикши в водах Северной Атлантики, расположенных в непосредственной близости к Исландии, однако находящихся за пределами юрисдикции этой страны. Британские суда добывали там значительную часть имеющихся морских живых ресурсов, причем серьезно подрывая их запасы, что в конечном итоге привело к так называемым «тресковым войнам» между двумя государствами.

Очевидно, что, заключив в 1956 г. Соглашение с СССР, Великобритания намеревалась добывать именно треску и пикшу в советской части Баренцева моря.

В то же время Соглашение 1956 г. не затрагивало права советских рыболовных судов в водах Великобритании. В связи с этим Советский Союз и Великобритания 30 сентября 1964 г. обменялись нотами по вопросу о режиме для советских рыболовных судов и плавучих баз в пределах рыболовных границ.

Согласно указанным нотам, которым сторонами присвоен статус договоренности, рыболовным судам и плавучим базам СССР разрешалось становиться на якорь, плавать, перегружать рыбу и осуществлять другие работы, являющиеся вспомогательными к рыболовным операциям, в пределах зоны между 3 и 12 милями от базисной линии, от которой отсчитываются территориальные воды Соединенного Королевства, вокруг Шетландских островов к северу от линии, проведенной на запад от маяка Эша Несс, и линии, проведенной на восток от южной оконечности мыса Брессей. Они должны соблюдать действующие там правила рыболовства, которые будут применяться без дискриминации в отношении судов Советского Союза по сравнению с судами других стран.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ВЕЛИКОБРИТАНИИ В ОБЛАСТИ РЫБОЛОВСТВА

Как справедливо отмечает Чрезвычайный и Полномочный посол Российской Федерации в Великобритании А.В. Келин, потенциальный выход Великобритании из состава ЕС можно считать дополнительной возможностью для развития российско-британских отношений [12]. Полагаем, что речь может идти и о деятельности российских рыбопромысловых судов в водах Великобритании.

По нашему мнению, сотрудничество между Российской Федерацией и Великобританией в области рыболовства должно быть полномасштабным и результативным. В этих целях мы предлагаем разработать и заключить соглашение между двумя странами о сотрудничестве в области рыболовства и аквакультуры.

Целью данного соглашения должно быть развитие сотрудничества на взаимовыгодной и равноправной основе, в соответствии с законодательством двух государств.

Основными областями сотрудничества могли бы быть:

- сохранение и устойчивое использование живых морских ресурсов, а также управление ими;
- предупреждение, сдерживание и ликвидация незаконного, несообщаемого и нерегулируемого (ННН) промысла живых морских ресурсов;
- разработка и реализация Сторонами совместных проектов по морскому рыбному промыслу, переработка и реализация рыбной продукции;
- развитие технологии рыболовства и переработки водных биоресурсов, включая повышение качества и безопасности продукции;
- развитие сопутствующих рыболовству видов производственной деятельности, в частности профессиональной подготовки в области рыбного хозяйства и аквакультуры;
- развитие технического взаимодействия и совместных исследований в области рыбного хозяйства и аквакультуры;
- создание условий для захода судов в порты для смены экипажей и положение для обеспечения судов продовольствием.

Для обеспечения выполнения положений предлагаемого нами соглашения целесообразно создать Российско-Британскую комиссию по рыболовству. Она должна рассматривать все вопросы, связанные с выполнением соглашения; должна быть вправе вносить предложения, контролировать и способствовать реализации основных направлений сотрудничества.

По нашему мнению, в сложившейся ситуации Росрыболовству целесообразно провести предварительные переговоры с официальными органами Великобритании о возможности установления взаимоотношений в области рыболовства на постоянной основе.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 – Достижение целей устойчивого развития. ФАО. Рим, 2018. 209 с.
1. Sostoyanie mirovogo rybolovstva i akvakul'tury 2018 – Dostizhenie celej ustojchivogo razvitiya. FAO. Rim, 2018. 209 p.
2. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/fish_aq2a/ - Website of the Eurostat – Электронный ресурс, 11.03.2020.
2. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/fish_aq2a/ - Website of the Eurostat – Web resource, 11.03.2020.
3. Колесникова М.В. Развитие рыболовной отрасли в Великобритании // Современная Европа. 2018. №4. С. 146-154.
3. Kolesnikova M.V. Razvitie rybolovnoj otrasli v Velikobritanii // Sovremennaya Evropa. 2018. №4. pp. 146-154.
4. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/fish_ld_mainEurostat - Website of the Eurostat – Электронный ресурс, 11.03.2020.
4. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/fish_ld_mainEurostat - Website of the Eurostat – Web resource, 11.03.2020.
5. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 – Достижение целей устойчивого развития. ФАО. Рим, 2018. – 209 с.
5. Sostoyanie mirovogo rybolovstva i akvakul'tury 2018 – Dostizhenie celej ustojchivogo razvitiya. FAO. Rim, 2018. – 209 p.
6. Кузнецов А.В. Брекзит: исторический ракурс. В кн.: Экономические аспекты БРЕКЗИТа. Доклады Института Европы. № 345. 2017. - С. 15-26.
6. Kuznecov A.V. Brekzit: istoricheskij rakurs. V kn.: Ekonomicheskie aspekty BREKZITa. Doklady Instituta Evropy. № 345. 2017. - pp. 15-26.
7. https://britishseafishing.co.uk/brexit-and-britains-fisheries/ - Website - Электронный ресурс, 12.03.2020.
7. https://britishseafishing.co.uk/brexit-and-britains-fisheries/ - Web resource, 12.03.2020.
8. https://theuk.one/blagodarya-brexit-britanskaya-rybnaya-promyshlennost-vozrastet-na-50/ - Website Электронный ресурс, 12.03.2020.
8. https://theuk.one/blagodarya-brexit-britanskaya-rybnaya-promyshlennost-vozrastet-na-50/ - Web resource, 12.03.2020.
9. European Commission: Recommendation for a Council Decision authorizing the opening of negotiations for a new partnership with the Unites Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. Brussels. 3.2.2020. Annex. P I-25.
9. European Commission: Recommendation for a Council Decision authorizing the opening of negotiations for a new partnership with the Unites Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. Brussels. 3.2.2020. Annex. P I-25.
10. Прокофьев В. «За рыбу и Евросоюз» Рос.газета. 2020. 4 марта.
10. Prokof'ev V. «Za rybu i Evrosoyuz» Ros.gazeta. 2020. 4.03.
11. Треска Баренцева моря: биология и промысел. – Изд. 2-е. Мурманск: Издательство ПИНРО, 2003. – 296 с.
11. Treska Barenceva morya: biologiya i promysel. – Izd. 2-e. Murmansk: Izdatel'stvo PINRO, 2003. – 296 p.
12. https://rg.ru/2020/01/31/mozhno-li-schitat-brexit-vozmozhnostiu-dlia-razvitiia-otnoshenij-dvuh-stran.html - Website - Электронный ресурс, 13.03.2020.
12. https://rg.ru/2020/01/31/mozhno-li-schitat-brexit-vozmozhnostiu-dlia-razvitiia-otnoshenij-dvuh-stran.html - Web resource, 13.03.2020.

Юрию Ильичу Гиршову – 90 лет

Юрий Ильич Гиршов родился 18 мая 1930 года в Ростове на Дону, окончил мореходное училище имени Г.Я. Седова ММФ СССР и экономический ВУЗ.

Трудовую деятельность начал на судах Управления тралового и рефрижераторного флота Камчатрыбпрома в 1954 году, где работал третьим, вторым и старшим механиком, первым помощником капитана на судах Управления тралового и рефрижераторного флота, затем инструктором Камчатского обкома КПСС, а с 1974 по 1991 трудился в центральном аппарате Минрыбхоза СССР начальником отдела в Главном Управлении кадров и учебных заведений, заместителем начальника ВПО «Ремрыбфлот» и помощником заместителя министра.

«За годы работы на судах флота отрасли, – вспоминает Юрий Ильич, наиболее запомнилась такие важные события. Первым моим судном на Камчатке был т/х «Завойко». Экипаж состоял из молодежи: самым старшим по возрасту был капитан – 26-летний Владимир Щербань, а самым младшим – 19-летний начальник радиостанции Юрий Панюшкин. Я был назначен 3 механиком и избран комсоргом.

Работали с огоньком, большой самоотдачей и на судне быстро сформировалась дружная, сплоченная команда. В сложных навигационных условиях, особенно в зимний период времени, экипаж доставлял рыбакам побережья промысловые и продовольственные грузы. За трудовые успехи ему было присвоено звание «Комсомольско-молодежный» и присуждено переходящее Красное знамя.

Последним моим судном была плавбаза «Ламут». Она считалась самым большим среди рыбоперерабатывающих судов Камчатки, оборудованной наиболее современной по тем временам техникой. Это было опорно-показательное судно с высококвалифицированным экипажем, из которого вышло много опытных моряков-производственников, ставших известными на флоте капитанами и мастерами по обработке рыбы.

Экипаж плавбазы первым среди рыбаков Камчатки освоил новую технологию обработки рыбы и в Беринговоморской экспедиции 1964 года начал выпускать сельдь специального баночного посола.

Другое памятное событие, связанное с выпуском этой новой продукции, произошло в Охотоморской экспедиции 1967 года, когда экипажу было поручено изготовить к государственному празднику большую партию сельди спецпосола в красочной литографической таре. На банках, на фоне голубого моря в лучах маяка были слова «50 лет Октября». По тем временам это была очень ответственная задача.

Много интересного и важного для работы отрасли запомнилось и за время работы в центральном аппарате Минрыбхоза.

В Главном Управлении кадров и учебных заведений Министерства в то время трудилось много специалистов, проработавших на предприятиях: капитанов, механиков, специалистов по добыче и обработке рыбы и это положительно сказывалось на качестве работы по подбору, расстановке и воспитанию кадров в отрасли.

Большое внимание уделялось качественному составу работников штаба отрасли, от которых зависело руководство большим и сложным рыбным хозяйством страны, и для этого использовались все возможности.

Так, например, при комплектовании, строящегося в Москве, крупнейшего в Европе Коровинского рыбокомбината город обязался обеспечить приглашенных жильем. Было принято решение подбирать на бассейнах для нового предприятия такие пары специалистов, чтобы одного из супругов можно было использовать на работе в аппарате Министерства. Для этого была проделана большая и трудоемкая работа.

Совместно с институтом АСУрыбпроект была впервые разработана и введена в действие отраслевая информационно-поисковая система «Кадры». Это позволило оперативно получать с мест информацию о численном составе работников и укомплектованности штатов, движении кадров, их качественном составе, состоянии трудовой дисциплины, работе с молодыми специалистами и многое другое.

Для оказания помощи работникам кадровых служб был составлен и издан «Справочник работника по кадрам предприятий и организаций рыбного хозяйства», проведены отраслевые совещания с работниками кадровых служб в Калининграде и Одессе, с капитанами и первыми помощниками капитанов крупнотоннажных судов в Подмосковном поселке «Рыбное».

Все это значительно упорядочило работу кадровых служб в отрасли, повсеместно стал применяться системный подход во всех направлениях работы с кадрами, начали формироваться единые принципы и методы по изучению, подбору, расстановке, использованию и улучшению качественного состава кадров. Был создан резерв кадров на выдвижение на должности номенклатуры Министра и вышестоящих государственных органов».

Уважаемый Юрий Ильич!
Сердечно поздравляем Вас с юбилеем!
Желаем здоровья, душевного спокойствия,
хорошего настроения и удач во всех делах!

Юбилей Альбины Ивановны Максимовой

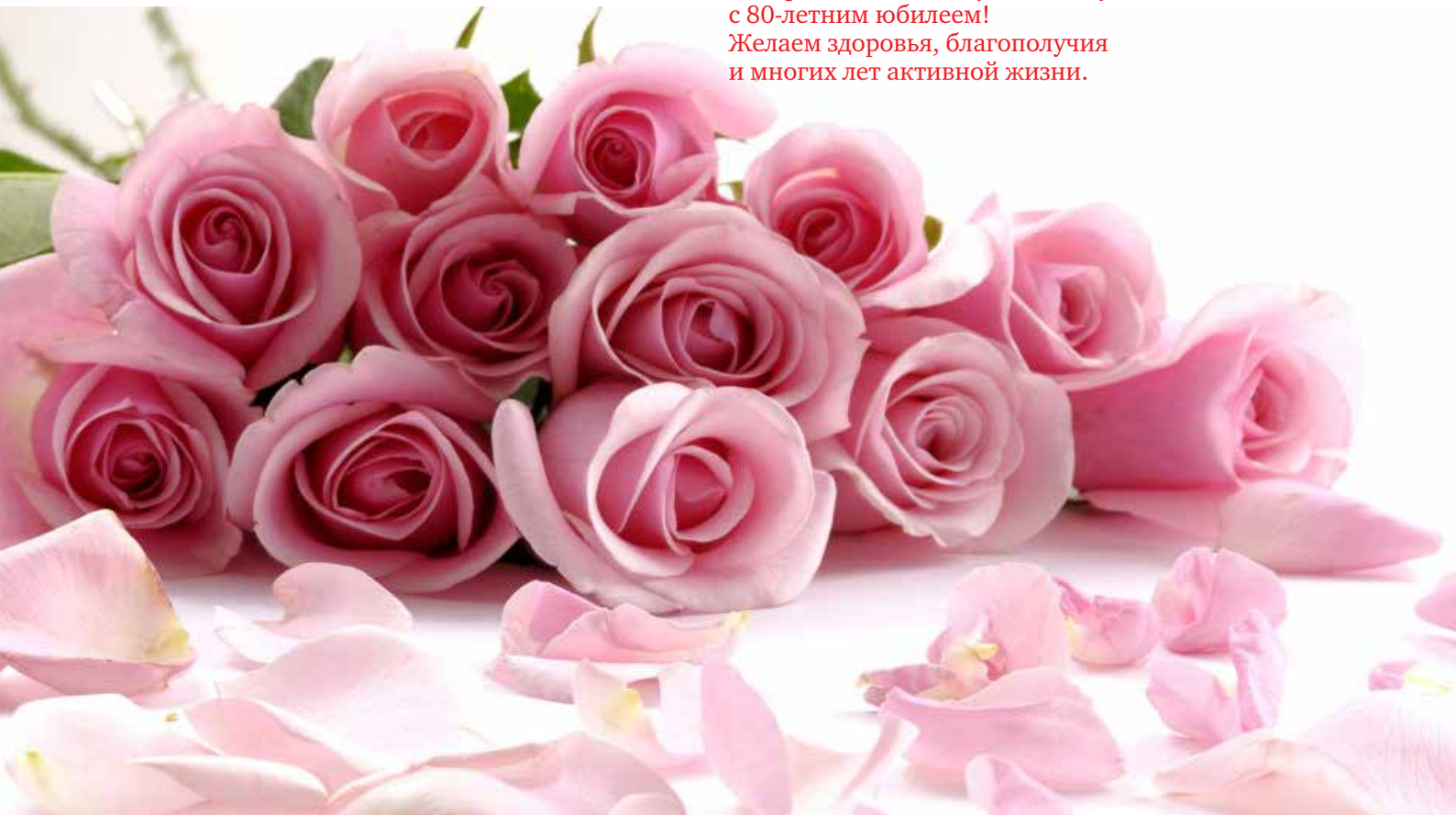
Максимова Альбина Ивановна родилась 22 февраля 1940 года. После окончания географического факультета Московского Государственного Университета имени М.В. Ломоносова, свою дальнейшую трудовую деятельность связала с рыбной отраслью – 24 октября 1964 г. была принята на работу в Управление научно-технического сотрудничества и внешних сношений по рыболовству и рыбоводству Государственного производственного комитета по рыбному хозяйству СССР (позднее, в 1965 году, преобразован в Министерство рыбного хозяйства СССР, в настоящее время, после неоднократных преобразований, Федеральное агентство по рыболовству, Управление международного сотрудничества).

Несмотря на многочисленные преобразования аппарата рыбной отрасли, Альбина Ивановна на протяжении более 55 лет остается верной раз и навсегда избранному пути. Годы работы в Управлении международного сотрудничества были посвящены вопросам организации и развития взаимоотношений и контактов со структурами рыбной отрасли целого ряда стран. В состав советских (российских) делегаций А.И. Максимова многократно принимала и принимает участие в международных переговорах в рамках межведомственных соглашений о сотрудничестве со странами Европы (ГДР, Польша, Болгария, Румыния, Венгрия), Азии (Вьетнам, Китай, КНДР, Республика Корея), Африки (Марокко, Мавритания), Республика Куба, Чили и Фарерских островами.

Приобретенные за годы работы опыт и знания, многолетний добросовестный труд заслужили положительную оценку руководства рыбной отрасли: в числе наград многочисленные Почетные грамоты, медаль «Ветеран труда» (1990 г.), знак «Почетный работник рыбного хозяйства России» (1996 г.), присвоен квалификационный разряд «Советник государственной службы 1 класса» (1999 г.), Медаль «Ветерана рыбного хозяйства России» (2010 г.), медаль «Заслуженный работник рыбного хозяйства России» II степени (2019 г.). За годы работы А.И. Максимова заслужила уважение и признание иностранных партнеров по сотрудничеству, дважды награждена медалью Министерства местной и пищевой промышленности при Совете Министров ГДР – «За заслуги в деле морского транспорта» (в бронзе 1977 г. и серебре 1980 г.), медалью Министерства морского судоходства Польской Народной Республики (в бронзе). От коллег по сотрудничеству Министерства рыбного хозяйства Корейской Народно-Демократической Республики имеет почетный нагрудный знак (2016 г.).

На протяжении последних 20 лет А.И. Максимова продолжает свою деятельность на международном поприще, находясь на службе в Отделе международного рыболовного права ФГБНУ «ВНИРО».

Поздравляем Альбину Ивановну
с 80-летним юбилеем!
Желаем здоровья, благополучия
и многих лет активной жизни.



Олегу Федоровичу Филенко – 80 лет

6 марта 2020 года отметил юбилей известный биолог, специалист в водной токсикологии и охране водных экосистем, физиолог животных, руководитель научной группы по «Водной токсикологии» кафедры общей экологии и гидробиологии, Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, заместитель председателя «Секции рыбохозяйственных нормативов ПДК НТС ФГБУ «ЦУРЭН», доктор биологических наук профессор Олег Федорович Филенко.

Родился Олег Федорович в г. Улан-Удэ в 1940 г., в 1964 г. окончил Биолого–почвенный факультет МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «Физиология человека и животных», остался на кафедре продолжать исследования. Уже в 1970 г. под руководством профессора Ю.Б. Кудряшова защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Применение некоторых модельных систем для первичного отбора и изучения свойств радиозащитных веществ» и получил ученую степень кандидата биологических наук. С 1971 г. работает в области исследования токсического действия на организмы и сообщества веществ, загрязняющих водную среду.

Олег Федорович занимался изучением различных видов различных типов загрязнения водоемов, под его руководством проходили исследования механизмов токсического воздействия загрязняющих веществ разной химической природы на водные организмы. Оценивал действие загрязнений на популяционном уровне, для установления в каких случаях токсическое загрязнение подавляет всех, а в каких – отбирает устойчивых и запускает новое направление эволюции. О.Ф. Филенко – один из разработчиков научных обоснований по определению предельно допустимых уровней загрязнения водной среды различными веществами, нормированию и установлению предельно-допустимых концентраций веществ для воды водных объектов рыбохозяйственного значения. Исследования в области приспособления водных организмов к загрязнению воды легли в основу многих учебных пособий и спецкурсов для студентов и аспирантов. В 70-е годы 20 века на базе Звенигородской биологической станции под руководством О.Ф. Филенко начаты работы по изучению развития экологических процессов при действии малых концентраций загрязняющих веществ в условиях модельных водоемов. Он предложил гипотезу о механизмах, формирующих динамику эффекта токсических веществ на биологические системы, на основе сопряженного развития процессов поражения и адаптивной компенсации. Важная роль при этом отводится не столько абсолютным уровням параметров организма и окружающей среды, сколько скорости их изменения. Докторскую диссертацию по теме: «Некоторые универсальные закономерности действия химических агентов на водные организмы» Олег Федорович защитил в 1990 году.

Олег Федорович Филенко – член Научно-Технического совета Главрыбвода Госкомрыболовства РФ с 1981 г., член Научного совета по гидробиологии и ихтиологии РАН с 1990 г., член Центрального Совета ВГБО РФ с 1991 г., член Президиума Российского общества токсикологов с 1996 года. С 2000 года, являясь профессором кафедры гидробиологии МГУ, читает курсы: «Экологическая физиология водных животных», «Санитарная гидробиология», «Водная токсикология» для студентов, аспирантов и слушателей.

В настоящее время руководит разработкой критериев качества загрязняемой водной среды, документов, регламентирующих контроль токсического загрязнения окружающей среды, исследованиями эффектов воздействия потенциально-токсичных веществ на водные организмы и сообщества, с целью защиты водных экосистем.

Под его руководством около 20-ти аспирантов и соискателей защитили кандидатские и докторские диссертации, в том числе, выполненные на базе модельных водоемов.

Олега Федоровича Филенко хорошо знают и уважают токсикологи во многих регионах нашей страны и ближнего зарубежья. Широта его научного кругозора и богатый практический опыт значимы для специалистов, объединений и ассоциаций в области охраны водных экосистем, в которых он является координатором и экспертом ряда научно-практических программ, организатором и вдохновителем научных симпозиумов и школ для исследователей, в том числе, для молодых ученых.

Доброжелательность, высокая ответственность, эрудиция и профессионализм, сочетающиеся с природной скромностью и интеллигентностью – вот те черты, которые всегда отличали и отличают Олега Федоровича.

С юбилеем, глубокоуважаемый, дорогой Олег Федорович! Доброго Вам здоровья, новых творческих успехов и дальнейшей плодотворной работы!

Коллектив ФГБУ «ЦУРЭН», коллеги и ученики искренне поздравляют Олега Федоровича с торжественной датой. Желают здоровья, продолжения успешной научной и педагогической деятельности, энергии, терпения и сил.

Очень Вас любим, ценим и дорожим!

Ключевые слова:
результативность промысла, креветка, многозаходная ловушка, входное устройство, поведение гидробионтов, сетной клапан

Keywords:
fishing results, shrimp, multi-entrance trap, entrance device, hydrobionts behavior, net valve

Некоторые особенности промысла креветок ловушками с различными конструкциями входных устройств

Д-р техн. наук, профессор **М.А. Мизюркин**;
Д-р техн. наук **О.Н. Кручинин**;
Канд. техн. наук **В.М. Волотов**;
Ю.В. Еремин;
Е.А. Захаров ;
Н.Л. Ваккер;
И.А. Корнейчук;
О.Ю. Борилко – Тихоокеанский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»))

@ mizmih@mail.ru;
oleg.kruchinin@tinro-center.ru;
victor.volotov@tinro-ctnter.ru;
yveremin@mail.ru;
egor.zakharov@tinro-center;
nikita.vakker@tinro-center.ru;
pandalus@yandex.ru;
Oleg.borilko@tinro-center.ru

SOME FEATURES OF SHRIMP FISHING TRAPS WITH DIFFERENT ENTERING DEVICE DESIGNS

Mizyrkin M. A., Doctor of Sciences, Professor, **Kruchinin O.N.**, Doctor of Sciences, **Volotov V.M.**, PhD, **Eremin Yu. V.**, **Zakharov E.A.**, **Vakker N.L.**, **Kornejchuk I.A.**, **Borilko O.Yu.** - Pacific Branch of Russian Research institute of fisheries and oceanography, *mizmih@mail.ru; oleg.kruchinin@tinro-center.ru, victor.volotov@tinro-ctnter.ru, yveremin@mail.ru, egor.zakharov@tinro-center, nikita.vakker@tinro-center.ru, pandalus@yandex.ru, Oleg.borilko@tinro-center.ru*

The shrimp fishery traps effectiveness, equipped with different entrance devices and hydrobionts behavior near the traps is analyzed. It is revealed that the catchability and holding capacity of multi-entrance trap is better than a two-entrance one. Net valve at the entrance prevents shrimp from escaping the trap while not allowing a large predatory fish to enter the trap.

ВВЕДЕНИЕ

В 2012 г. сотрудниками ФГУП «ТИНРО-Центр» были проведены работы по оценке выбросов креветок и других гидробионтов при специализированном лове северной креветки (*Pandalus borealis*) тралами и гребенчатой креветки (*Pandalus hypsinotus*) – ловушками [1; 2] Было установлено, что при использовании специализированных тралов суммарные выбросы достигали 60% улова, а при ловушечном – 39%. Положительным моментом ловушечного лова креветок является то, что большинство гидробионтов в ловушках не подвергается механическому воздействию элементами орудия лова и в большинстве своем возвращаются в среду обитания в живом виде, чего невозможно добиться при ведении тралового лова.

По результатам наших исследований был введен запрет на применение тралов при добыче гребенчатой креветки в подзонах Приморье и Западно-Сахалинской и, начиная с 2013 г., рекомендовано добывать ее креветочными ловушками. Запрет, введенный в Правила рыболовства для Дальневосточно-

Проведен анализ результативности промысла креветок ловушками, оснащенными входными устройствами с различным количеством входов и исследовано поведение гидробионтов в зоне действия ловушек. Выявлено, что уловистость и удерживающая способность у многозаходной ловушки с сетными клапанами выше, чем у промысловой двухзаходной ловушки. Сетные клапана на входах препятствуют свободному выходу креветок из ловушки и не позволяют проникнуть в ловушку крупным хищным рыбам.

го рыбохозяйственного бассейна, послужил сигналом к проведению экспериментальных работ по интенсификации лова гребенчатой креветки ловушками. Повысить результативность промысла креветок ловушками можно за счет определения оптимального времени застоя ловушечных порядков, использования качественной приманки, разработки входных устройств, способствующих быстрому и свободному заходу креветок в ловушку, при этом, не позволяя проникновению в ловушку хищных рыб, и разработки устройств, препятствующих выходу креветок через входные устройства.

В ходе промыслового рейса на СРМС «Рубиновый» в период с сентября по декабрь 2013 г. были начаты работы по оценке влияния на результативность лова времени застоя ловушечных порядков, оснащенных промысловыми ловушками с двумя входами, и эксперименты по улучшению качества приманки [3]. Эксперименты с приманкой позволили увеличить выход товарной продукции на 10,4%. Наблюдения за уловистостью ловушек при различном времени застоя показали, что с увеличением продолжительности застоя с определенного момента происходит снижение результативности промысла. Так, самые высокие уловы были получены при застое от 12 до 24 часов, что в среднем давало улов в 300 кг на порядок. Дальнейшее увеличение продолжительности застоя порядков до 48 часов приводило к снижению результативности промысла на 23%. Основной причиной этого, на наш взгляд, является снижение аттрактивных свойств приманки, что резко снижает эффективность ее действия, а также – увеличение возможности выхода из ловушек обловленной креветки через входные устройства. Анализ полученных результатов показал, что работы в этом направлении необходимо продолжать и дополнительно изучить поведение гидробионтов в зоне действия ловушек, оснащенных различными входными устройствами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В летнее-осенний период с 2013 по 2016 годы проводили научно-исследовательские работы в заливе Петра Великого по определению результативности промысла гребенчатой креветки (*Pandalus hypsinotus*) ловушками, оснащенными различными входными устройствами, с судна КЛС «Барс» и изучение поведения травяной креветки (*Pandalus latirostris*) в промысловых и экспериментальных ловушках, у которых входные устройства оснащены клапанами. Работы проводились с мотобота РПР 3098.

Определение результативности промысла гребенчатой креветки проводилось экспериментальным порядком, в состав которого входило 200 ловушек (160 экспериментальных ловушек четырех модификаций по 40 ловушек каждой модификации и 40 промысловых ловушек). Экспериментальные ловушки изготавливались на основе каркаса, из которого выполнены и промысловые ловушки с двумя входами. Входные устройства экспериментальных ловушек представляли собой сетной желоб [4; 5], в основании которого вырезаны входные отверстия размером 70х70 мм в количестве 3, 5, 7 и 9 штук в каждой модификации (*рис. 1*).

Для определения влияния формы и количества входов на величину улова, промысло-

Рисунок 1. *Вид Входных устройств:*
1 – промысловая ловушка с входным устройством в виде рукава;
2 – экспериментальная ловушка с входным устройством в виде желоба

Figure 1. *Type of entrance devices:* 1 - fishing trap with an entrance device in the form of a sleeve; 2 - experimental trap with an entrance device in the form of a gutter

вые и экспериментальные ловушки распределялись поочередно на хребтине, начиная с

Рисунок 2. *Подводный комплекс:*
1 – каркас крабовой ловушки, 2 – ловушка, 3 – дополнительный каркас, 4 – бокс с видеокамерой, 5 – прожектор, 6 –уздечка, 7 – поводец, 8 – буй

Figure 2. *Underwater complex:* 1 - crab trap frame, 2 - trap, 3 - additional frame, 4 - box with a video camera, 5 - spotlight, 6 - bridle, 7 - lead, 8 - buoy

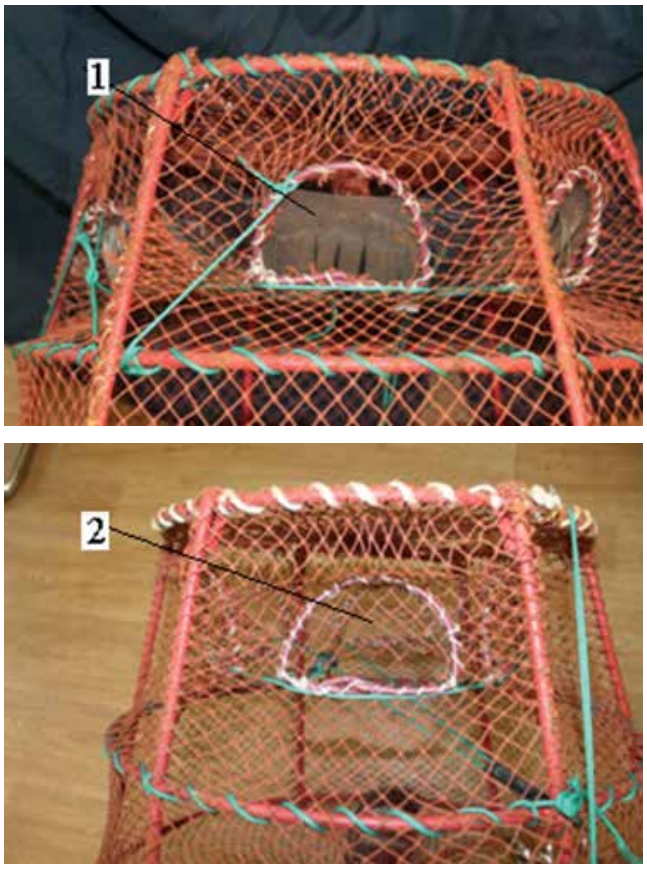


Рисунок 3. *Входные устройства экспериментальных ловушек:*
1 – прозрачный пластиковый клапан, 2 – сетной клапан

Figure 3. *Entrance devices of experimental traps:* 1 - transparent plastic valve, 2 - net valve

промысловой ловушки, и последовательно четырех модификаций экспериментальных ловушек по всей длине порядка. При таком распределении ловушек в порядке, на величину улова в ловушках в меньшей степени влияло изменение концентрации объектов в зоне действия порядка. За 10 дней проведения научно-исследовательских работ было выполнено 13 постановок экспериментального порядка, что позволило собрать статистически достоверный материал по уловам исследуемых ловушек.

При выборке порядка улов из ловушек складывался в отдельные корзины, которые соответствовали определенной конструкции ловушки. Улов из ловушек подвергался анализу, согласно стандартным методикам, принятым в ТИНРО-Центре [6]. Для удобства определения ловящих качеств ловушек с различным количеством входов, при работе на скоплениях с различной концентрацией, абсолютный улов с порядка в целом брали равным 100%, а в дальнейшем находили относительный улов в ловушках с различным количеством входов.

Для исследования поведения гидробионтов в зоне действия креветочных ловушек был разработан подводный комплекс на основе каркаса крабовой ловушки 1, в котором установили креветочную ловушку 2, дополнительный каркас 3, с закрепленными в нем боксом 4 с видеокамерой и прожектором 5. К каркасу 1 подвязаны уздечки 6, к которым одним концом подключен поводец 7, а к свободному концу прикреплен буй 8 (*рис. 2*).

Перед постановкой камеру и прожектор настраивали на нужный ракурс, включали их и подводный комплекс опускали в воду с борта мотобота на поводце, который обозначен буем. По истечению времени видеосъемки на мотоботе подходили к бую и выбирали подводный комплекс на борт, вынимали видеокамеру с бокса, переносили видеозапись с камеры на ноутбук для дальнейшего тщательного анализа поведения гидробионтов в зоне действия ловушки. Перед последующими постановками подводного комплекса (при необходимости) заменяли аккумуляторные батареи в видеокамере и прожекторе, и заряжали креветочную ловушку свежей приманкой. В качестве приманки использовали кусочки различных видов рыб и серых ежей, которые помещали в сетной мешок, закрепленный внутри ловушки. Подводный комплекс устанавливали на грунт в районе зарослей зостеры морской (*Zostera marina*) [7] на глубинах 2,0-2,5 метра. В связи с ограниченным временем автономной работы видеокамеры (не более 4,5 часов) период работы подводного видекомплекса разбивалася на две примерно равные части с таким расчетом, чтобы наблюдение за поведением гидробионтов в районе ловушек можно было осуществить в светлое и темное время суток.

Наблюдения за поведением гидробионтов проводили с размещенными в подводном комплексе промысловой ловушки, оснащенной входным устройством в виде рукава (*рис. 1а*), и экспериментальных ловушек с шестью входами, оснащенными пластиковыми и сетными клапанами [8] (*рис. 3*).

Отталкиваясь от полученных результатов, при проведении эксперимента на КЛС «Барс», нами были изменены конструкции входных устройств в экспериментальных ловушках, которые представляли собой сетной желоб (рис. 1б). Входные устройства сделали подковообразной формы с 6 входами и оснастили их сетными и пластиковыми клапанами (*рис. 3*).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка эффективности промысла креветок и в прилове брюхоногих моллюсков при изменении количества входов в ловушках (*рис.1*) проводилась экспериментальным порядком в районах с различной концентрацией гребенчатой креветки и брюхоногих моллюсков. На рисунке 4 показано распределение улова гребенчатой креветки в промысловых и экспериментальных ловушках с различным количеством входов.

Как видно из рисунка 4, наиболее эффективно креветку облавливала промысловая ловушка с двумя входами, относительный улов которой составил 43%. Следующими по результативности облова оказались ловушки с 9 и 7 входами, относительный улов которых составил 16 и 15% соответственно.

Распределение улова брюхоногих моллюсков в ловушках с различным количеством входов отличается от распределения улова креветок (рис. 5). Максимальный относительный улов по моллюскам достигнут экспериментальными ловушками с 9 входами, он составил 35% от общего улова экспериментального порядка. На втором и третьем месте оказались ловушки с 7 и 5 входами, где улов составил 21 и 20% соответственно. Наименьший результат был получен ловушками с 2 входами (11%).

При проведении научно-исследовательских работ с экспериментальным порядком было замечено, что время застоя существенно влияет на результативность лова и видовое соотношение в улове гребенчатой креветки и брюхоногих моллюсков (*рис. 6 и 7*). Время застоя порядка изменялось от 1 до 22,5 часов.

Результативность облова гребенчатой креветки (рис. 6) промысловой ловушкой, имеющей 2 входных устройства в виде сетного рукава, при застое от 1 до 15 часов нарастала с 22 до 52%. При этом суммарная результативность экспериментальных ловушек четырех модификаций уменьшалась с 78 до 48%. Наиболее наглядно уменьшение результативности облова отмечено в ловушках с 9 входами, где при часовом застое относительный улов составил 25% от общего улова в порядке, а при застое 15 часов – 12%. Дальнейшее

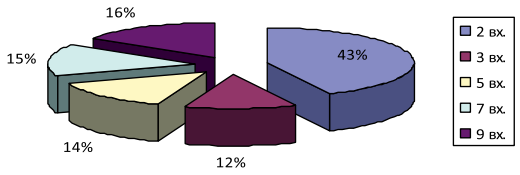


Рисунок 4. Распределение улова гребенчатой креветки в ловушках с различным количеством входов

Figure 4. Shrimp catches distribution in traps with different number of entrances

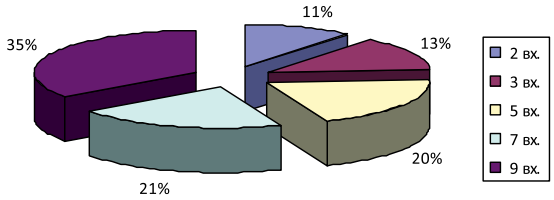


Рисунок 5. Распределение улова брюхоногих моллюсков в ловушках с различным количеством входов

Figure 5. Gastropods catch distribution in traps with different numbers of entrances

увеличение времени застоя с 15 до 22,5 часов в промысловых и экспериментальных ловушках с 9 входами вызывало снижение улова. В остальных ловушках столь четкой закономерности не наблюдалось. При рассмотрении в целом динамику изменения результативности облова гребенчатой креветки ловушками различных модификаций, можно отметить, что после 15 часов застоя в дальнейшем на-

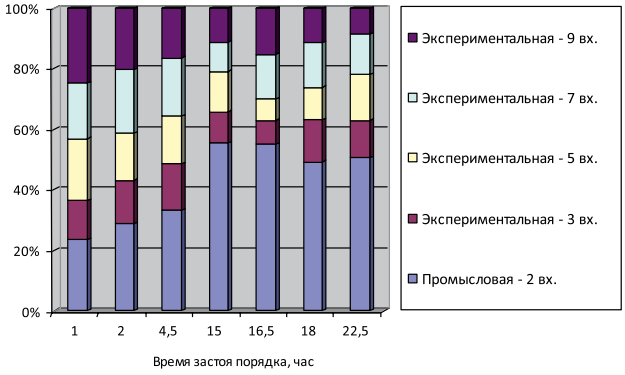


Рисунок 6. Зависимость относительного улова гребенчатой креветки в ловушках с различным количеством входов от времени застоя экспериментального порядка

Figure 6. The dependence of the relative catch of comb shrimp in traps with a different number of entrances from the experimental stagnation time

ступает некая стабилизация в динамике изменения улова в ловушках.

В экспериментальных многозаходных ловушках, у которых входные устройства выполнены в виде сетного желоба, при малом времени застоя (1 час), доступ в ловушку облегчен и у ловушки с 9 входами результативность облова выше, чем у промысловой (рис. 6). Дальнейший рост времени застоя показывает, что, попавшая в многозаходную ловушку, креветка имеет возможность легко выходить обратно из экспериментальных ловушек через входные устройства в виде сетного желоба и сложнее выйти из промысловой ловушки, оснащенной входным устройством в виде рукава. Об этом свидетельствуют и материалы, представленные на рисунке 4.

Эффективность облова брюхоногих моллюсков ловушками с различным количеством входов, при изменении времени застоя, показана на рисунке 7.

Необходимо отметить, что за время застоя от 1 до 4,5 часов в промысловых ловушках с 2 входными устройствами моллюски практически не облавливались, в то время как во всех экспериментальных ловушках брюхоногие моллюски присутствовали. При застое в течение 1 часа моллюски успевали проникнуть в ловушку только с 9 входами и в дальнейшем, при нарастании времени застоя до 15 часов, эта ловушка выглядела предпочтительнее и результативность облова брюхоногих моллюсков была в среднем выше, чем в остальных ловушках, с меньшим количеством входов.

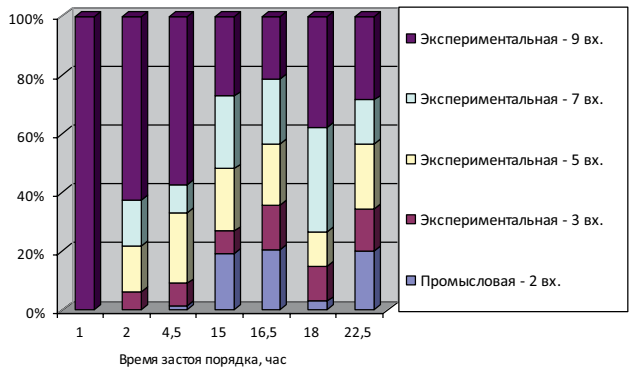


Рисунок 7. Зависимость относительного улова брюхоногих моллюсков от времени застоя экспериментального порядка

Figure 7. The dependence of the relative catch of gastropods on the stagnation time of the experimental order

При застое более 15 часов ловушки с 5, 7 и 9 входами показали примерно одинаковые уловы. Это можно объяснить тем, что моллюски, попадая на сетной желоб мнгозаходной ловушки (*рис. 1*), перемещаясь по нему, имели достаточно времени для проникновения в ловушку через входные отверстия, преодолевая небольшие расстояния, равные ширине сетной перемычки. Уловы промысловой ловушки с 2 входами и экспериментальной – с тремя входами были наименьшими.

Полученные результаты, при проведении исследований с креветочными ловушками в промысловом режиме и экспериментальным порядком в научно-исследовательских целях, позволили предположить, что креветка в процессе лова может заходить и выходить из нее с различной интенсивностью, в зависимости от конструкции входного устройства (*рис. 6*). С целью подтверждения нашего предположения, были проведены наблюдения за поведением креветки в зоне действия экспериментальных ловушек, оснащенных входными устройствами подковообразной формы с пластиковыми и сетными клапанами (*рис. 3*), и промысловой ловушки (*рис. 1а*).

На начальном этапе наблюдения за поведением гидробионтов проводили в зоне действия экспериментальных ловушек, оснащенных сетными и пластиковыми клапанами, на глубине около 2 м. Основными объектами, обитающими в районе постановки ловушек, оказались овальный краб (*Cancer amphioetus*), мелкая рыба (*Opisthocentrus ocellatus, Sebastes steindachneri*) и мелкая травяная креветка (*Pandalus latirostris*) длиной около 3 см. При наличии в районе лова однонаправленного течения, овальные крабы подходили к ловушке, двигаясь против течения. Для рыб и креветок такой однозначной зависимости приближения к ловушке не отмечено, так как они, плавая в толще воды, появлялись в поле видимости камеры с различных направлений. Результаты наблюдения за поведением гидробионтов в зоне действия ловушек обобщены и представлены в таблицах 1 и 2, где приведено количество подходов к ловушке, заходов и выходов крабов, креветок и рыб из ловушки через входные устройства.

Мелкие креветки и рыбы проникали в ловушки в основном через ячею сетного покрытия и покидали ее также через ячею. К ло-

Таблица 1. Количество подходов, заходов и выходов гидробионтов (ловушка с сетными клапанами)/ **Table 1.** The number of approaches, entrances and exits of hydrobionts (trap with net valves)

Время установки	Продолжительность застоя, мин	Подход к ловушке шт.			Заход через входное устройство, шт.			Выход через входное устройство, шт.		
		Краб	Креветка	Рыба	Краб	Креветка	Рыба	Краб	Креветка	Рыба
16:35	140	25	4	10	19	2	0	0	0	0
21:06	57	5	1	2	5	0	0	1	0	0

Таблица 2. Количество подходов, заходов и выходов гидробионтов (ловушка с пластиковыми клапанами)/ **Table 2.** The number of approaches, entrances and exits of hydrobionts (trap with plastic valves)

Время установки	Продолжительность застоя, мин	Подход к ловушке шт.			Заход через входное устройство, шт.			Выход через входное устройство, шт.		
		Краб	Креветка	Рыба	Краб	Креветка	Рыба	Краб	Креветка	Рыба
14:28	94	47	2	6	32	0	0	1	0	0
19:54	97	33	18	3	27	0	0	16	0	0

Рисунок 8. Вид ловушки с креветкой, подошедшей к входному устройству
Figure 8. An appearance of the trap with a shrimp near the entrance device

Рисунок 9. Вид ловушки с креветкой, начавшей движение внутрь
Figure 9. An appearance of the shrimp that began to move inward

вушке с сетными клапанами за 197 минут наблюдения подошло 5 мелких креветок, две из которых проникли в ловушку через входные устройства (*табл. 1*). Наблюдения за мелкими креветками в течение 191 минуты в зоне действия ловушки с пластиковыми клапанами показали, что клапан мешал креветкам проникнуть через входное отверстие, и ни одна попытка попасть в ловушку через входное отверстие для 20 креветок не увенчалась успехом. На наш взгляд, это происходило из-за того, что пластиковые клапана совершали колебательные движения, за счет воздействия на них течения и волнения моря. Креветки, при приближении к клапану, воспринимали его как движущийся объект и совершали колебательные движения в такт колебаниям пластикового клапана. После разборки и учета улова в ловушках с разными клапанами, креветок и рыб в улове не оказалось.

Анализируя данные таблиц 1 и 2 можно отметить, что обе ловушки обладают примерно одинаковой долей проникновения овальных крабов в ловушки – 80% для сетного и 74% – для пластикового клапанов. Однако удерживающие способности сетных клапанов существенно выше, чем пластиковых – 96% и 71 %, соответственно. Крабы выходили из ловушки с пластиковым клапаном в момент отклонения его от входного устройства при колебательных движениях клапана.

В дальнейшем, из-за отрицательного воздействия пластиковых клапанов на креветок, наблюдения за поведением беспозвоночных и рыб продолжили в зоне действия ловушки с сетными клапанами (*рис. 3б*) и промысловой ловушки (*рис. 1а*), установленных в зарослях зостеры морской на глубине порядка 2,5 метра.

Первым объектом, появившимся в поле видимости камеры через 6 минут застоя ловушки с сетными клапанами, оказался опистоцентр глазчатый (*Opisthocentrus ocellatus*), который за весь период наблюдения многократно фиксировался, и даже побывал в ловушке, зайдя в нее через ячею, и покинул ловушку, также через ячею. Первая креветка (*Pandalus latirostris*) подошла к ловушке через 11 минут после ее постановки, двигаясь против течения и, подплыв к ловушке, расположилась во входном устройстве на нижнем основании (*рис. 8*).

От нижнего основания входного устройства, креветка в течение 2,5 минут осторожно перемещалась в сторону входного полукольца, перебирая лапками по сетному полотну, начала движение внутрь ловушки (*рис. 9*).

Рисунок 10. Креветка выходит из ловушки
Figure 10. Shrimp coming out of the trap

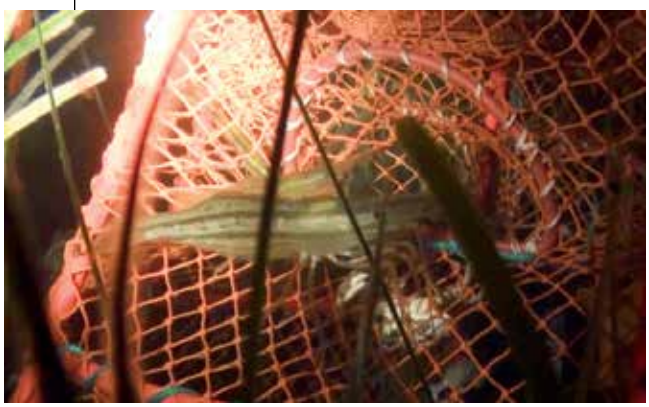


Рисунок 11. Две креветки одновременно пытаются проникнуть в ловушку
Figure 11. Two shrimps at the same time trying to get into the trap

Проникнув в ловушку, креветка расположилась на сетном мешке с приманкой, медленно перемещаясь по нему, она передней парой лапок отрывала мелкие кусочки от приманки и активно питалась в течение двух минут. В дальнейшем креветка перестала питаться, подплыла к входному устройству, высунув свой раструм через ячею нижнего основания входного устройства, и в течение 20 секунд пыталась пройти сквозь ячею, интенсивно работая как задними, так и передними лапками. Сетное полотно с шагом ячеи 10 мм, применяемое в ловушке, не позволило выйти креветке из обловленного пространства.

После неудачной попытки выхода креветки через ячею, она перемещалась внутри ловушки в поле видимости камеры, и активно пыталась выйти из ловушки через ячеи сетного полотна ловушки и сетного клапана, который перегораживал прямой выход из ловушки через входное полукольцо. После очередных неудачных попыток выхода из ловушки через ячею, креветка продолжила поиск выхода из ловушки в районе входного устройства, медленно перемещаясь по сетному клапану и проплывая под ним. В определенный момент креветка обнаружила свободное пространство, где сетной клапан не прилегал к прутку, не только вдоль основания полукольца, но и на стыке основания и дуги, образуя дополнительное пространство во входном устройстве, через которое креветка и вышла из ловушки (*рис. 10*).

Через 25 минут наблюдений, в зоне видимости камеры, с тыльной стороны ловушки, показалась еще креветка, которая проникла в ловушки, преодолев расстояние от среднего кольца до приманки за 2 минуты, в течение полутора минут активно питалась. По истечению 64 минут наблюдений в зоне видимости камеры появилась еще одна креветка, которая потратила 4 минуты времени на проникновение в ловушку. Появление в ловушке третьей мелкой креветки через 86 минут наблюдений оказалось некоторой неожиданностью, так как зафиксировать момент ее захода в ловушку не удалось, Видимо, этому помешали проплывающие между камерой и ловушкой пучки водорослей, которые в большом количестве появились к моменту завершения эксперимента. В период нахождения в ловушке трех креветок, две – питались, а одна активно пыталась найти выход из ловушки, и в конечном итоге покинула ловушку через ячею.

По завершению видеосъемки в светлое время суток, которая продолжалась в течение 1 часа 32 минуты, и после взятия на борт подводного комплекса (*рис. 2*), в ловушке оказалось 2 креветки, которые зашли в нее на 25 и 64 минутах наблюдения.

Наблюдения за поведением креветок в темное время суток осуществляли при включенном прожекторе и, естественно, качество съемок было значительно ниже, чем днем. Поэтому, при обработке материала, пришлось увеличить контрастность и яркость стоп-кадра и удалить из кадра затемненные участки, что позволило более четко видеть креветок в зоне входного устройства. Длительность наблюдения составила 2 часа 8 минут.

После 9 минут застоя первым в поле видимости камеры появился мелкий темный окунь (*Sebastes steindachneri*), который в течение длительного времени наблюдений часто появлялся у ловушки и исчезал из поля видимости. Через 14 минут наблюдений у ловушки появилась первая креветка длиной порядка 5-6 см. Через 3 минуты наблюдений за первой креветкой, к ней подплыла вторая креветка, примерно такого же размера и подполз прибрежный краб. Первая креветка зашла в ловушку, поплавав около входа порядка 6 минут. В это же время мелкий окунь заплыл в ловушку через ячею. Вторая креветка зашла в ловушку, поплавав у входа в течение 11 минут. Далее обе креветки периодически располагались на мешке с приманкой, активно питаясь, или всплывали к верхней части ловушки, плавая практически на уровне вход-

Таблица 3. Количество основных объектов, зашедших в ловушки и оставшихся в них после выборки / **Table 3.** Number of main objects that have entered the trap and remained there

Тип ловушки	Зафиксированное количество гидробионтов, зашедших в ловушку за 90 минут			Улов гидробионтов в ловушке после выборки		
	Креветка	Ерш	Бычки	Креветка	Ерш	Бычки
Промысловая	8	3	-	1	6	-
Экспериментальная	23	-	-	14	-	1

ных отверстий. Через 28 минут наблюдений к ловушке подплыл более крупный окунь, длиной порядка 10-11 см, а через 32 минуты наблюдений в ловушку зашла третья креветка и через 52 минуты – заполз еще один прибрежный краб. После 84 минут наблюдения в ловушку заплывает четвертая креветка. К этому времени в поле видимости камеры видны только два входа, хорошо освещенные прожектором. В этот период наблюдений отмечалась наибольшая активность перемещений, как креветок, так и других объектов. Поэтому удалось более подробно описать эти перемещения и отобразить их на соответствующих стоп-кадрах.

На стоп-кадре (*рис. 11*) видно, что две креветки одновременно пытаются проникнуть в ловушку, но этому не суждено было случиться, так как этому помешал прибрежный краб, медленно перемещающийся внутри ловушки от входного отверстия, светлое брюшко которого хорошо видно в кадре под передними лапками крупной креветки.

В момент соприкосновения лапок крупной креветки с конечностями краба, крупная креветка, а вслед за ней и мелкая отпрыгнули от краба вверх в толщу воды. Через 3-4 секунды обе креветки опустились на уровень среднего кольца. В дальнейшем, крупная креветка зашла в ловушку (*рис. 12*).

За весь период наблюдений визуально было отмечено 8 проникновений креветок через входные отверстия (в основном через 2 входа, освещенных прожектором) и более 10 – прибрежных крабов. Не было отмечено ни одного выхода креветок и прибрежных крабов через входные отверстия, которые были оснащены сетными клапанами. После взятия на борт подводного комплекса (*рис. 2*), в ловушке оказалось 9 креветок и 14 прибрежных крабов.

В июле 2016 года провели наблюдения за поведением рыб и беспозвоночных в зоне действия промысловой ловушки с двумя входами (*рис. 1а*) и экспериментальной ловушки с шестью входами, расположенными в шахматном порядке на разных уровнях (*рис. 13*).

Подводный комплекс (*рис. 2*) с промысловой ловушкой (*рис. 1а*) был установлен в зарослях морских водорослей в 17 часов 20 минут. Первая креветка подошла к ловушке через 20 минут после ее постановки, двигаясь против течения. В течение нескольких секунд с той же стороны появилась вторая креветка и поднялась к верхнему кольцу ловушки. Через 25 минут в поле видимости камеры появилась третья креветка и расположилась на верхнем кольце ловушки. После 27 минут застоя креветки начали проникать в ловушку с тыльной стороны, как через входное отверстие, так и через ячеи сетного полотна. Через ячею проникали в ловушку мелкие креветки длиной 4-6 см, более крупные креветки предпочитали заходить в ловушку через входные отверстия. За 60 минут застоя в ловушку зашли 7 креветок, две из них – через ячеи сетного полотна. Одна из креветок, находившихся в ловушке, покинула ее через тыльный вход и уплыла из поля видимости камеры (*рис. 14*). В данный момент внутри ловушки видны две креветки, а одна находится снаружи слева на верхнем кольце.

К этому времени в зоне действия ловушки плавали три темных окуня, которые активно перемещались в поле видимости камеры. В момент появления окуней в зоне действия

Рисунок 12. Вид входного полукольца и хвостового плавника креветки
Figure 12. An appearance of the entrance half-ring and the tail fin of the shrimp

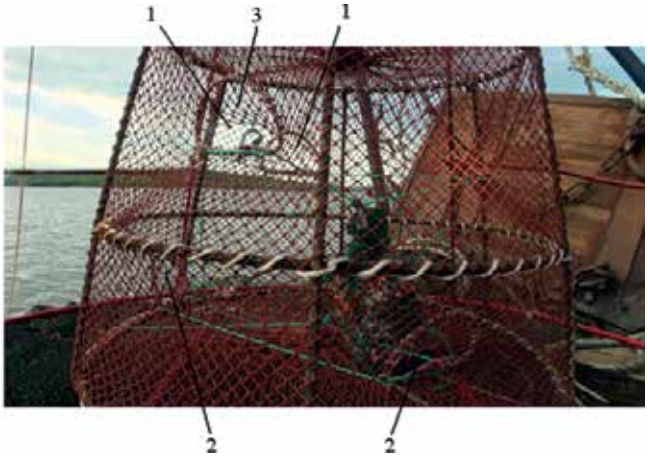


Рисунок 13. *Экспериментальная ловушка с шестью входами, расположенными в шахматном порядке на разных уровнях:*
1 – три входных устройства, расположенных между верхним и средним кольцами каркаса креветочной ловушки,
2 - три входных устройства, расположенных между нижним и средним кольцами каркаса,
3 – сетной клапан
Figure 13. *An experimental trap with six entrances staggered at different levels:* 1 - three entrance devices located between the upper and middle rings of the shrimp trap frame, 2 - three entrance devices located between the lower and middle rings of the frame, 3 - net valve

ловушки, через тыльный вход в нее зашли прибрежный краб и еще одна креветка. Первый окунь, после их появления у ловушки, заплыл в нее с тыльной стороны через 7 минут и, зайдя в ловушку, начал активно перемещаться, отпугнув всех креветок от приманки и с верхней части ловушки (*рис. 15*). Оставшихся два окуня снаружи, заплыли в ловушку через 10 и 13 минут нахождения у ловушки. Один из них заплыл в ловушку с тыльной стороны, а другой – с переднего входа. При этом внутри верхней части ловушки перемещение мелких креветок не наблюдается и только одна крупная креветка длиной порядка 8-9 см активно пытается выйти из ловушки через ячею сетного полотна. Хорошо видно, как рыбы поедают крупные куски приманки.

По истечении 80-90 минут наблюдения в поле видимости камеры с внешней стороны ловушки продолжали плавать 2-3 мелких креветки и 3-4 окуня. Через 90 минут наблюдения аккумуляторы камеры разрядились и видеосъемка прекратилась. За это время в ловушку вошло 8 креветок, 3 окуня и несколько прибрежных крабов.

После прекращения видеосъемки подводный комплекс находился в воде еще 35 минут без фиксации поведения гидробионтов в зоне действия ловушки и продолжал облавливать рыб и беспозвоночных. После подъема комплекса на палубу, в промысловой ловушке оказались 1 креветка длиной 9 см, 6 окуней и 9 прибрежных крабов.

Подводный комплекс (*рис. 2*) с экспериментальной ловушкой (*рис. 14*) был установлен в зарослях морских водорослей в 20 часов 05 минут. Первая креветка (*Pandalus latirostris*) длиной порядка 9-10 см подошла к ловушке с через 3 минуты, после ее постановки, двигаясь против течения. Через 5 минут после постановки подплыла вторая креветка длиной порядка 8-9 см, также двигаясь против течения. Обе креветки сошлись у верхнего входного устройства с правой стороны ловушки. В это же время в поле видимости камеры, двигаясь против течения, появился окунь длиной порядка 12-14 см, который активно перемещался вокруг ловушки (*рис. 16*).

Первый заход в ловушку, одной из двух подошедших креветок, был зафиксирован через верхний правый вход после 9 минут 30 секунд застоя. Во время захода первой креветки в зоне действия ловушки появилась еще одна креветка длиной около 5 см, и сходу, через ячею сетного полотна, проникла в ловушку и расположилась на приманке. После 13 минут 30 секунд застоя через нижний вход в ловушку проник прибрежный краб, и через левый верхний вход в ловушку зашла креветка, а через 5 минут сквозь сетное полотно в ловушку вошли две мелких креветки.

По истечении 25 минут наблюдения внутри ловушки перемещалось до 4 штук креветок, а снаружи по среднему кольцу двигалась креветка длиной порядка 9-10 см, которая заплыла в ловушку через нижний вход, расположенный перед камерой.

В дальнейшем до наступления сумерек, в течение 40 минут, в ловушку через ячеи и входные устройства зашло 13 учтенных креветок, которые активно перемещались внутри, некоторые ползали по мешку с приманкой и питались. В этот промежуток времени в поле видимости камеры неоднократно проплывали окуни. На рисунке 17 показан очередной заход креветки в ловушку через верхний вход.

При внимательном рассмотрении стопкадра (*рис. 18*), можно отметить внутри ловушки до 8 креветок и одного прибрежного краба. Рыб в ловушке нет.

В оставшиеся 25 минут наблюдения мы могли видеть заходы креветок только через левый и правый верхние входа. За это время в ловушку проникли 4 креветки и три прибрежных краба. В поле видимости камеры

Рисунок 14. *Креветки в поле видимости камеры:* 1 – креветка выходит из ловушки через тыльный вход, 2 – креветка на верхнем кольце ловушки, 3 – креветки внутри ловушки

Figure 14. *Shrimp in the field of view of the camera:* 1 - shrimp leaves the trap through the rear entrance, 2 - shrimp on the upper ring of the trap, 3 - shrimp inside the trap

Рисунок 15. Темный окунь внутри и снаружи ловушки

Figure 15. Dark perch inside and outside the trap

Рисунок 16. *Темный окунь в зоне действия экспериментальной ловушки с шестью входами, расположенными в шахматном порядке на разных уровнях:* 1 – темный окунь, 2 – верхний вход, 3 – нижний вход, 4 – приманка

Figure 16. *Dark perch in the experimental trap zone with six entrances staggered at different levels:* 1 - dark perch, 2 - upper entrance, 3 - lower entrance, 4 - bait

продолжали плавать до трех окуней снаружи ловушки. Неоднократно отмечали выход креветок через ячею сетного полотна как головой вперед, так и назад. При этом более крупные креветки в основном выходили хвостовым плавником вперед. Выхода креветок через входные устройства отмечено не было. За 90 минут наблюдения в экспериментальную ловушку вошло 23 креветки, 1 опистоцентр глазчатый (*Opisthocentrus ocellatus*) и несколько прибрежных крабов. Дальнейшее наблюдение за поведением гидробионтов в зоне действия ловушки прекратили из-за слабой видимости в свете прожектора, у которого разрядились аккумуляторы.

После прекращения наблюдения за поведением рыб и беспозвоночных, подводный комплекс находился в воде еще около 1 часа. После подъема комплекса на палубу в промысловой ловушке оказались 14 креветок, 1 мелкий бычок, 1 опистоцентр глазчатый и 32 прибрежных краба.

В результате видеонаблюдений за ловушками было отмечено существенное различие в поведении гидробионтов в зоне их действия. Привлеченные приманкой рыбы (окуни) могли беспрепятственно входить промысловую ловушку (*рис. 1*), тогда как в экспериментальную ловушку вход рыбам был затруднен, из-за наличия во входном устройстве сетного клапана. При этом сетной клапан не мешал входу креветок в ловушку, но препятствовал их выходу из ловушки.

Необходимо отметить, что видеонаблюдения за ловушками велись в течение 90 минут, после чего аккумуляторы видеокамеры разряжались и видеосъемка прекращалась.

В таблице 3 приведены сводные данные, зашедших в ловушки и оставшихся в них после выборки, основных объектов. На наш взгляд, наличие в ловушке окуней и бычков влияло на поведение креветок, так как они являются объектом питания этих видов рыб. Из таблицы видно, что в экспериментальную ловушку, за одно и то же время застоя зашло почти в три раза больше, чем в промысловую. После выборки в промысловой ловушке осталась всего одна креветка длиной 10 см, тогда как в экспериментальной ловушке осталось 14 шт. креветок. Столь существенно низкую результативность работы промысловой ловушки могло оказать свободное проникновение в нее окуней, которые пугали креветку, заставляя ее уйти из ловушки через входы или сквозь ячею, если позволял это сделать размер креветки. Возможно, некоторые креветки были съедены окунями. Как было показано выше, вокруг экспериментальной ловушки также плавали окуни, но, видимо, наличие сетного клапана не позволило им проникнуть в ловушку и это существенно повысило результативность экспериментальной ловушки. При этом не было отмечено выхода креветок через входные устройства, оснащенные сетными клапанами.

Рисунок 17. Заход креветки через верхний вход

Figure 17. Shrimp enters through the upper entrance

В результате проведения работ с креветочными ловушками выявлено, что уловистость у экспериментальной многозаходной ловушки с сетными клапанами в 2,9 раз, а удерживающая способность – в 4,5 раз выше, чем у промысловой двухзаходной. Объяснением этому может служить то обстоятельство, что сетные клапаны на входах не позволяют проникнуть в экспериментальную ловушку крупным хищным рыбам и препятствуют свободному выходу креветок из ловушки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение результативности промысла гребенчатой креветки промысловыми ловушками с экспериментальными, оснащенными входными устройствами в виде сетного желоба, в основании которого вырезаны входные отверстия, показало, что наиболее эффектив-

но гребенчатую креветку облавливала промысловая ловушка с двумя входами, относительный улов которой составил 43%. Следующими по результативности облова оказались ловушки с 9 и 7 входами, относительный улов которых составил 16 и 15% соответственно. Эффективность облова гребенчатой креветки промысловой ловушкой, при застое от 1 до 15 часов, нарастала с 22 до 52%, при этом суммарная результативность экспериментальных ловушек четырех модификаций уменьшалась с 78 до 48%. При застое ловушечного порядка более 15 часов наступала некая стабилизация в динамике изменении улова в ловушках.

Максимальный относительный улов по брюхоногим моллюскам достигнут экспериментальными ловушками с 9 входами, он составил 35% от общего улова экспериментального порядка. На втором и третьем месте оказались ловушки с 7 и 5 входами, где улов составил 21 и 20% соответственно. Наименьший результат был получен промысловыми ловушками с 2 входами (11%). Результативность облова брюхоногих моллюсков, при нарастании времени застоя от 1 до 15 часов, в ловушках с 9 входами выглядела предпочтительнее и облов был в среднем выше, чем в остальных ловушках, с меньшим количеством входов. При застое более 15 часов ловушки с 5, 7 и 9 входами показали примерно одинаковые уловы. Уловы промысловой ловушки с 2 входами и экспериментальной с 3 входами были наименьшими.

В результате проведения работ с креветочными ловушками с сетными и пластиковыми клапанами установили, что пластиковые клапаны мешали проникновению креветок в ловушку из-за того, что они совершали колебательные движения при воздействии на них течения и волнения моря. Креветки, при приближении к клапану, воспринимали его как движущийся объект и совершали колебательные движения в такт колебаниям пластикового клапана. Через сетной клапан креветки заходили в ловушку, и, если позволял их размер, в обоих случаях, свободно проникали и выходили из ловушки через ячею. После разборки и учета улова, в ловушках с разными клапанами, креветок и рыб в улове не оказалось.

Изучение поведения рыб и беспозвоночных в зоне действия ловушки с сетными клапанами и промысловой ловушки показало, что уловистость у экспериментальной многозаходной ловушки с сетными клапанами в 2,9 раз, а удерживающая способность – в 4,5 раз выше, чем у промысловой двухзаходной ловушки. Объяснением этому может служить то обстоятельство, что сетные клапаны на входах не позволяют проникнуть в экспериментальную ловушку крупным хищным рыбам и препятствуют свободному выходу креветок из ловушки.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Мизюркин М.А., Кобликов В.Н., Борилко О.Ю., Корнейчук И.А. Оценка уловов и выбросов на промысле креветок ловушками и тралами. // Мат-лы Всероссийской науч. конф., посвященной 80-летнему юбилею ФГУП «КамчатНИРО». - Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012. С. 350-358.

1. Mizyurkin M.A., Koblikov V.N., Borilko O.YU., Kornejchuk I.A. Ocenka ulovov i vybrosov na promysle krevetok lovushkami i tralami. // Mat-ly Vserossijskoj nauch. konf., posvyashchennoj 80-letnemu yubileyu FGUP «KamchatNIRO». - Petropavlovsk-Kamchatskij: KamchatNIRO, 2012. pp. 350-358.

2. Мизюркин М.А., Кобликов В.Н., Борилко О.Ю., Корнейчук И. А. Структура уловов и выбросов при ведении промысла глубоководных креветок в подзоне Приморье». - Рыбное хозяйство, №3, 2013. С. 44-48.

2. Mizyurkin M.A., Koblikov V.N., Borilko O.YU., Kornejchuk I. A. Struktura ulovov i vybrosov pri vedenii promysla glubokovodnyh krevetok v podzone Primor'e». - Rybnoe hozyajstvo, №3, 2013. pp. 44-48.

3. Мизюркин М.А., Кобликов В.Н., Кручинин О.Н., Корнейчук И.А. Некоторые аспекты ловушечного промысла гребенчатой креветки (pandalus hypsinotus) и ее биологическое состояние в южной части подзоны приморье (японское море) в осенний период 2013 г. // Изв. ТИНРО. – 2014. – Т. 178. С. 234-245.

3. Mizyurkin M.A., Koblikov V.N., Kruchinin O.N., Kornejchuk I.A. Nekotorye aspekty lovushechnogo promysla grebenchatoj krevetki (pandalus hypsinotus) i ee biologicheskoe sostoyanie v yuzhnoj chasti podzony primor'e (yaponskoe more) v osennij period 2013 g. // Izv. TINRO. – 2014. – V. 178. pp. 234-245.

4. Пат. на полезную модель РФ 135230. Устройство для лова креветок и брюхоногих моллюсков (варианты) / М.А.Мизюркин, В.А .Сеславинский, А.И. Закшевский. – Заявл. 17.04.13; Опубл. 10.12.13. – Бюл. № 34.

4. Pat. na poleznuyu model' RF 135230. Ustrojstvo dlya lova krevetok i bryuhonogih mollyuskov (varianty) / M.A.Mizyurkin, V.A .Seslavinskij, A.I. Zakshevskij. – Zayavl. 17.04.13; Opubl. 10.12.13. – Byul. № 34.

5. Пат. РФ 2555796 Способ изготовления лекала для раскроя сетной пластины к ловушкам с каркасом для лова гидробионтов / М.А. Мизюркин, Н.Д. Новичков, Б.Б. Скрипник. – Заявл. 24.07.13, Опубл. 10.07.15. – Бюл. № 19.

5. Pat. RF 2555796 Sposob izgotovleniya lekala dlya raskroya setnoj plastiny k lovushkam s karkasom dlya lova gidrobiontov / M.A. Mizyurkin, N.D. Novichkov, B.B. Skripnik. – Zayavl. 24.07.13, Opubl. 10.07.15. – Byul. № 19.

6. Родин В.Е. и др. Руководство по изучению десятиногих ракообразных дальневосточных морей. // Владивосток: ТИНРО. -1979. С.59.

6. Rodin V.E. i dr. Rukovodstvo po izucheniyu desyatinogih rakoobraznyh dal'nevostochnyh morej. // Vladivostok: TINRO. -1979. p. 59.

7. Растения и животные Японского моря: краткий атлас определитель. / Фонд «Феникс», Project AWARE (UK). – ДВГУ, Владивосток, ISBN978-5-74444-1966-0, 2007. – 488 с. 517 ил.

7. Rasteniya i zhivotnye YAponskogo morya: kratkij atlas opredelitel'. / Fond «Feniks», Project AWARE (UK). – DVGU, Vladivostok, ISBN978-5-74444-1966-0, 2007. – 488 p. 517 il.

8. Пат. РФ 2653367 Устройство для промысла креветки и трубача / Ю. В Ерёмин М. М.А. Мизюркин, В.М. Волотов, Н.И. Писарева. - Заявл. 18.08.17, Опубл. 08.05.18. – Бюл. № 13.

8. Pat. RF 2653367 Ustrojstvo dlya promysla krevetki i trubacha / YU. V Eryomin M. M.A. Mizyurkin, V.M. Volotov, N.I. Pisareva. - Zayavl. 18.08.17, Opubl. 08.05.18. – Byul. № 13.

Ключевые слова:
палтусы, скаты, макрурусы, треска, ликоды, шипощек, Охотское море, вылов, донные яруса, донные сети

Keywords:
halibut, skate, giant grenadie, cod, lycodes, broadbanded thornyhead, Sea of Okhotsk, catch, long-line, bottom nets

Особенности промысла донных рыб (палтусов, скатов, макрурусов, трески, ликодов, длинноперого шипощека) в 2019 году в Северо-Охотоморской рыбопромысловой подзоне Охотского моря

Ю.К. Семенов – руководитель группы анализа промыслов лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов, Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»)
Д-р биол. наук
А.А. Смирнов – Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»); Северо-Восточный государственный университет
Ю.А. Елатинцева – ведущий специалист лаборатории морских, рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга
А.А. Ткаченко – специалист группы анализа промыслов лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов
Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»)

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

PECULIARITIES OF BOTTOM FISH TRADE (HALIBUT, SKATE, GIANT GRENADIE, COD, LYCODES, BROADBANDED THORNYHEAD) IN THE NORTH OKHOTSK SEA FISHING SUBZONE OF THE SEA OF OKHOTSK IN 2019

Semenov Y.K., Elatinceva J.A., Tkachenko A.A. – Magadan branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Smirnov A.A., Doctor of Sciences – Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography; North-Eastern State University, *andrsmir@mail.ru; sapmagniro@mail.ru*

Based on the materials collected in 2019, the authors consider some peculiarities of bottom fish fishing (halibut, stingrays, giant grenadie, cod, lycodes, and broadbanded thornyhead) in the North Okhotsk subzone of the Sea of Okhotsk. The accompanying problems are shown; the measures to optimize fishing are proposed.

На основе материалов, собранных в 2019 г., рассматриваются особенности промысла донных рыб (палтусов, скатов, макрурусов, трески, ликодов, шипощека) в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря. Показаны возникающие при этом проблемы, предлагаются меры по оптимизации промысла.

Величина запаса рыб донного ихтиоцена Северо-Охотоморской подзоны (далее – СОМ) Охотского моря, востребованность продукции, производимой из них, на внутреннем и внешнем рынках, обусловливают активное развитие промышленного лова в этом районе [1].

Промысел черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море впервые был начат в 1976 г. у юго-западного побережья Камчатки и проводился донными тралами [2]. В середине 90-х годов прошлого века, кроме тралов, начали применяться новые орудия лова – яруса и донные жаберные сети. С применением таких орудий промыслом стали охватываться скопления в западном и северном районах моря, которые ранее не облавливались [3]. В настоящее время большинство судов на промысле – ярусоловы.

В их уловах, кроме черного палтуса, доля которого варьирует от 71 до 91% [4], встречаются виды рыб, запасы которых значительны, но используются в недостаточной степени. К таким относятся, в частности, скаты, макрурусы, ликоды [5].

В промысловых уловах ярусов и донных жаберных сетей в северной части Охотского моря на втором месте после черного палтуса, как по частоте встречаемости, так и по общему вылову, находятся скаты, при этом доля щитоносного ската (*Bathyraja parmifera*) составляет от 70 до 95% вылова этих видов рыб [6; 7].

До 2008 г. в СОМ Охотского моря промысел скатов проводился эпизодически и в относительно небольших объемах, ввиду того, что лов велся в рамках общего допустимого улова (ОДУ), в результате чего квоты на вылов были у определенных рыбодобывающих компаний, не всегда заинтересованных в вылове скатов. Сказывался и незначительный спрос на отечественном рынке сбыта.

В связи с низким освоением запасов скатов, обитающих в СОМ, в 2009 г. «МагаданНИРО» обосновал их исключение из перечня видов, в отношении которых устанавливается ОДУ. Перевод объекта из одной категории промысла в другую, когда добыча стала осуществляться по заявительному принципу, т.е. в режиме возможного вылова (ВВ, в настоящее время это понятие обозначается как рекомендованный вылов (РВ)), привел к росту вылова скатов [8]. При этом в северной части Охотского моря их запасы продолжают оставаться значительными, доля освоения, по данным судовых суточных донесений (далее – ССД), в последние годы составляет от 45 до 114%, причем усиление лова скатов не привело к ухудшению их размерно-весовых показателей [9; 10].

Запасы **макрурусов** в Дальневосточном бассейне значительны, места их скоплений известны, но ранее они очень слабо использовались рыбной промышленностью и только с начала 2000-х гг., с применением ярусов, их вылов стал расти. Промыслом осваивается, в основном, малоглазый макрурус (*Albatrossia pectoralis*). В последние годы у северных Курильских островов и в Охотском море доля освоения запасов этого вида составляла 52,6-58,9% от годового объема допустимого улова (далее – ОДУ) [11], а черный (*Coryphaenoides armatus*) и пепельный (*Coryphaenoides cinereus*) макрурусы вылавливаются в еще меньшей степени.

Запасы **трески** (*Gadus macrocephalus*) в Охотском море существенны, но промыслом недоиспользуются. В последние годы в СОМ этот объект осваивается на 6,4-34,6%. При этом треска поедает значительное количество молоди сельди, минтая, крабов-стригунов и увеличение на нее промыслового пресса может в ближайшее время дать прирост вылова вышеуказанных объектов [12].

Специализированный промысел **ликодов** в Охотском море не ведется, хотя их запасы существенны. Среди них доминирует ликод Солдатова (*Lycodes soldatovi*). Этот вид является промысловым и осваивается как прилов при ярусном промысле черного палтуса и трески. Его прилов в 2000-2010 гг. в среднем составлял 20% [13]. В Охотском море ежегодный вылов рекомендуется в объеме 6,35 тыс. т [14], при том, что доля освоения в СОМ в последние годы составляла от 0,5 до 25%.

Специализированный промысел **длинноперого шипощека** (*Sebastolobus macrochir*), ввиду отсутствия плотных скоплений в северной части Охотского моря, не ведется. В качестве прилова длинноперый шипощек штучно и эпизодически добывается при лове палтусов, макруруса донными ярусами и сетями, а также при глубоководном траловом промысле. Основная добыча производится судами ярусного лова, вылов другими орудиями лова незначителен. Доля освоения в последние годы составляла 7,2-18,7% от рекомендованного объема.

Промысел **белокорого палтуса** (*Hippoglossus stenolepis*) в прибрежье северной части Охотского моря впервые был начат в 1996 г., когда три судна типа МРС за 79 промысловых дней, на сравнительно небольшой акватории прибрежья (у п-ова Кони и прилегающих с востока участках побережья), выловили 180 т этого объекта [15]. В 1997 г. было добыто около 550 т [16], в 1998 г. – 120 т, в 1999 г. – 127 т, а в 2000-2001 гг. – около 100 т в год, при этом величина любительского лова, которая ориентировочно составляла 15-30 т ежегодно, не учитывалась [17]. По данным этих же авторов [17], в прибрежных акваториях северной части Охотского моря в 2002 г. промысловые скопления состояли уже преимущественно из мелких неполовозрелых особей.

Далее уловы продолжали снижаться и в последние годы (до 2018 г.) стабилизировались на уровне, примерно в 10 раз меньше максимального объема изъятия, что было связано с низким уровнем запаса этого объекта. При этом преобладающая часть вылавливалась в весенне-летний период в качестве прилова при добыче трески и камбал и в ходе спортивно-любительского рыболовства.

Согласно приказу Минсельхоза РФ от 14 августа 2017 г. № 405, с 2018 г. в Охотском море белокорый и черный палтусы были объединены в одну группу «палтусы», и их промысел начал проходить в составе суммарного ОДУ. В связи с этим вылов белокорого палтуса в СОМ, за счет ведения его специализированного промысла, который в ССД указывали некоторые пользователи, в 2018-2019 гг. существенно вырос. В 2018 г. освоение белокорого палтуса составило 739% от рекомендованного, в 2019 г. – 283%. При этом весь вылов был показан в районе банки Кашеварова (северо-западная часть СОМ), где ранее этот объект в уловах в таком количестве не отмечался.

После 2001 г. сетной (в большей степени) и ярусный промыслы существенно потеряли в своей эффективности из-за негативного влияния косаток [18; 19; 20].

При этом, по данным ССД, в СОМ доля черного палтуса в уловах судов, ведущих его промысел всеми типами орудий лова, снижалась с 67 (2007 г.) до 50% – в 2019 году. Если взять за реперные точки вышеупомянутые нами годы (2007 и 2019 гг.), то доля других видов, которые суда показывали как

сырец для изготовления продукции, изменялась следующим образом: скатов – с 2 до 13,9%, трески – с 19,3 до 1,9%, палтуса белокорого – с 0,01 до 1,7%, длинноперого шипощека – с 0,1 до 0,2%, макрурусов – с 11,3 до 34,1%.

По информации лаборатории морских рыбных, прибрежных биоресурсов и мониторинга промысла водных биоресурсов Магаданского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), подготовленной на основе ССД, а также данных, поступивших от научных наблюдателей, находившихся на промысловых судах в Охотском море, далее мы проанализировали ход промысла донных рыб в СОМ в 2019 году.

В **январе** работали от 1 до 7 судов-ярусоловов. Они затратили на промысел 76 судосуток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-16,7 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 6 тонн. Интересно отметить, что основу уловов составляли скаты, белокорый палтус и треска, а не черный палтус.

Скаты облавливались повсеместно, суточный улов составил в среднем 2,4 т, за месяц выловлено 176,1 тонн. Белокорый палтус добывался в первой половине месяца, преимущественно в западной части подзоны, средний суточный улов – 3,2 т, вылов за месяц – 144,1 тонн. Средний суточный улов трески составил 11,3 т, вылов за месяц – 90,3 тонн. На долю черного палтуса приходилось 9,8% от общего вылова, суточный улов составил в среднем 0,7 т, вылов за месяц – 45,7 тонн. В прилове эпизодически встречались стрелозубый палтус (1,4%), длинноперый шипощек (0,1%), ликоды (0,3%) и макрурусы (0,02%). Всего за месяц было добыто 464,5 тонн.

В **феврале** работали от 1 до 4 судов-ярусоловов и 1 сетелов. На промысел было затрачено 58 судосуток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-7,5 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 1,9 тонн.

Основу вылова составлял черный палтус (76,2%), его суточный улов составил в среднем 1,4 т, что ниже показателей февраля 2018 г. на 2,5 т, вылов за месяц – 110,4 тонн. Скаты облавливались повсеместно, их доля составила 9% от общего вылова, причем весь вылов был получен во второй половине месяца. Средний суточный улов составил 0,5 т, вылов за месяц – 13,1 тонн. Доля макрурусов от общего улова составляла 8,4%, средний суточный улов – 2,4 тонн. Весь лов был в южной части подзоны, вылов за месяц – 12,2 тонн. В прилове также встречались треска (8,5 т), длинноперый шипощек (0,5 т) и белокорый палтус (190 кг). Всего за месяц было добыто 145 тонн.

В **марте** количество судов увеличилось. Ежедневно работали от 1 до 5 судов-ярусоловов и 1-4 сетеловов. На промысел было затрачено 158 судосуток. Промысловая обстановка была нестабильная, в северной части подзоны работе мешали ледовые поля. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-11,9 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 2,4 тонн.

Основу вылова составлял черный палтус (86,3%), средний суточный улов составил 2,2

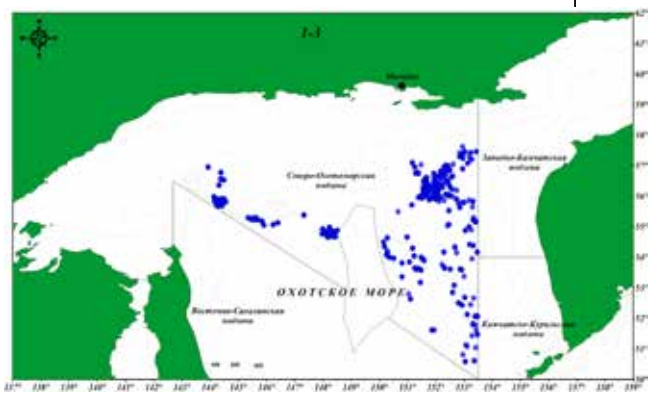


Рисунок 1. Дислокация флота на промысле донных рыб в СОМ Охотского моря в январе-марте 2019 года

Figure 1. The deployment of the fleet during bottom fish trade in the Sea of Okhotsk in January-March 2019

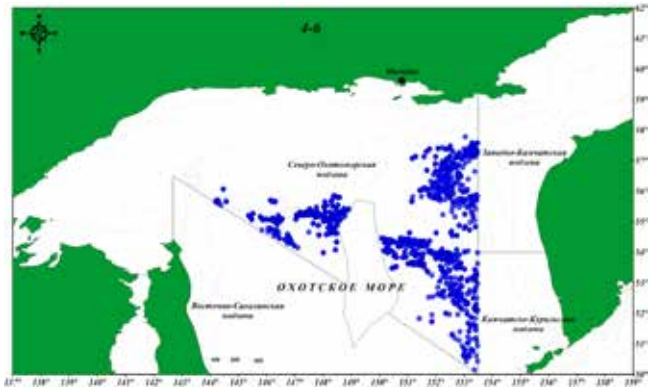


Рисунок 2. Дислокация флота на промысле донных рыб в СОМ Охотского моря в апреле-июне 2019 года

Figure 2. The deployment of the fleet during bottom fish trade in the Sea of Okhotsk in April-June 2019

тонн. Около 66% от общего вылова было выловлено севернее 55° с.ш. Вылов за месяц – 377,3 тонн. Доля скатов была на уровне февраля – 9,3% от общего вылова, средний суточный улов составил 0,4 т, вылов за месяц – 40,6 тонн. Доля макрурусов от общего улова составляла 4,4%, средний суточный улов – 2,4 тонн. Весь вылов был получен 1 ярусоловом 18-24 марта, в районе южнее 54°19' с.ш. Вылов за месяц – 19,1 тонн. В прилове у ярусоловов также встречался длинноперый шипощек (0,4 т). Суточные уловы колебались от 5 до 40,4 кг. Всего за месяц было добыто 437,4 т, что на 335,2 т меньше вылова марта 2018 года. Отставание было обусловлено меньшим количеством судов на промысле и затраченных судосуток.

На рисунке 1 приведены районы промысла в январе-марте 2019 года.

В **апреле** работали от 2 до 9 судов-ярусоловов и 2-6 сетеловов, количество судов возрастало. На промысел было затрачено 266 судосуток. Промысловая обстановка продолжала оставаться нестабильной, ввиду ледовых полей на севере подзоны. Суточные уловы варьировали в пределах 0,2-24,8

тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 2,9 тонн.

Основу вылова составлял черный палтус (74,2%), средний суточный улов – 2,2 тонн. Около 70% от общего вылова было добыто севернее 55 с.ш. Вылов за месяц – 543,7 тонн. Скаты облавливались, преимущественно, в северной части СОМ, их доля возросла и составила 18,9% от общего вылова. Средний суточный улов – 0,9 тонн. За месяц было добыто 138,4 тонн. Добычу макрурусов вели 2 ярусолова в южной части СОМ, доля от общего улова составляла 4,9%, средний суточный улов – 1,3 тонн. За месяц было добыто 36,2 тонн. В прилове у ярусоловов также встречался длинноперый шипощек (1,4 т) и ликоды (2,5 т). Всего за месяц было добыто 733,1 т, что на 324 т меньше вылова апреля 2018 года.

В **мае** работали от 4 до 7 судов-ярусоловов и 1-6 сетеловов. На промысел было затрачено 297 судосуток. Суточные уловы у судов варьировали в пределах 0,01-33,6 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 3,4 тонн.

Основу вылова составлял черный палтус (45,1%). Средний суточный улов составил 1,6 т, что ниже показателей мая 2018 г. на 0,6 тонн. Вылов за месяц – 443,4 тонн. Доля скатов от общего вылова продолжала возрастать и составила 36,3%, средний суточный улов составил 2,4 т, за месяц было добыто 357,2 тонн. Добычу макрурусов вели 2 ярусолова, доля от общего улова составила 17,8%, средний суточный улов – 4 т, за месяц было добыто 174,9 тонн. В прилове у ярусоловов также встречался палтус стрелозубый (5,1 т), длинноперый шипощек (3,3 т) и ликоды (0,1 т). Всего за месяц было добыто 984 т, что на 498,5 т меньше вылова мая 2018 года.

В **июне** работали от 2 до 9 судов-ярусоловов и 1-6 сетеловов. На промысел было затрачено 283 судосуток. Суточные уловы у судов варьировали в пределах 0,1-33,4 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 3,8 тонн.

Основу вылова составлял черный палтус (47,8%). Средний суточный улов составил 2,6 тонн. Около 80% от общего вылова было выловлено южнее 55° с.ш. Вылов за месяц – 780,9 тонн. Скаты облавливались, преимущественно, в северной части СОМ, их доля составила 26,7% от общего вылова, средний суточный улов составил 1,8 т, за месяц было добыто 277 тонн. Добычу макрурусов вели 2 ярусолова, преимущественно, в восточной части СОМ. Их доля от общего улова составляла 25,2%, средний суточный улов – 6,6 т, за месяц было добыто 270 тонн. В прилове у ярусоловов также встречался длинноперый шипощек (3,1 т) и стрелозубый палтус (1 т). Всего за месяц было добыто 1072,9 т, что на 142 т меньше вылова июня 2018 года.

На рисунке 2 приведены районы промысла в апреле-июне 2019 года.

В **июле** работали от 4 до 12 судов-ярусоловов и 1-7 сетеловов. На промысел было затрачено 388 судосуток. Суточные уловы у судов варьировали в пределах 0,05-28,3 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 4,0 тонн.

Основу вылова составляли макрурусы – 48,3%. Их добычу вели 4 ярусолова, преимущественно, в южной части СОМ. Средний суточный улов составил 11,8 тонн. Вылов за месяц – 811,4 тонн. Доля черного палтуса от общего улова составляла 45,3%, средний суточный улов составил 1,9 т, что на уровне июля 2018 года. Около 78% от общего вылова было выловлено южнее 55° с.ш., вылов за месяц – 762,2 тонн. Скаты облавливались повсеместно, их доля была невелика – 5,6% от обще-

го вылова, средний суточный улов составил 0,4 т, вылов за месяц – 93,8 тонн. В прилове также встречался длинноперый шипощек (2,6 т) и стрелозубый палтус (3,8 т). В районе залива Аян в западной части СОМ 2 судна ярусом добывали треску. Средний суточный улов составил 0,3 т, вылов за месяц – 7,7 тонн. Всего за месяц было добыто 1681,5 тонн. В июле 2018 г. было выловлено на 544 т меньше.

В **августе** работали от 3 до 12 судов-ярусоловов и 1-6 сетеловов. На промысел было затрачено 367 судосуток. Суточные уловы у судов варьировали в пределах 0,01-27,6 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 4,2 тонн.

Основу вылова составляли макрурусы – 67,4%. Добычу вели 4 ярусолова, в южной части СОМ. Средний суточный улов составил 15,2 тонн. Вылов за месяц – 1100,6 тонн. Доля черного палтуса от общего улова составляла 29,1%, средний суточный улов составил 1,3 тонн. Около 53% от общего вылова было выловлено севернее 55° с.ш. Вылов за месяц – 474,7 тонн. Средний суточный улов скатов составил 0,2 т, их доля от общего вылова была невелика – 2,6%. Вылов за месяц – 42,4 тонн. В прилове также встречался длинноперый шипощек (3,0 т) и стрелозубый палтус (2,9 т). В районе залива Аян 1 судно-ярусолов продолжало добывать треску. Средний суточный улов составил 0,3 т, вылов за месяц – 9,3 тонн. Всего за месяц всех видов было добыто 1633 т, что на 198 т больше вылова августа 2018 года.

В **сентябре** работали от 3 до 7 судов-ярусоловов и 1-5 сетеловов. В течение месяца количество судов снижалось. На промысел было затрачено 231 судосуток.

На рисунке 3 приведены районы промысла июле-сентябре 2019 года.

Суточные уловы у судов варьировали в пределах 0,01-38,2 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 2,7 тонн. Основу вылова составлял черный палтус, его доля от общего улова составляла 65,3%, средний суточный улов – 1,7 т, что на 0,6 т больше сентября 2018 года. Около 80% от общего вылова было добыто севернее 55° с.ш. Вылов за месяц – 400,4 тонн. Добычу макрурусов вели 4 ярусолова в южной части СОМ, средний суточный улов – 15,2 т, вылов за месяц – 185,6 т. Доля скатов в уловах была невелика – 3,2% от общего вылова, средний суточный улов составил 0,2 т, вылов за месяц – 19,8 тонн. В прилове также встречался длинноперый шипощек (1,8 т) и стрелозубый палтус (0,4 т). В районе залива Аян 1 судно ярусом вело лов трески, средний суточный улов составил 0,2 т, вылов за месяц – 4,8 тонн. Всего за месяц всех видов было добыто 612,8 т, что на 148 т меньше вылова сентября 2018 года.

В **октябре** работали от 1 до 6 судов-ярусоловов и, эпизодически, 1 сетелов. На промысел было затрачено 100 судосуток. Промысловую обстановку осложняла неблагоприятная гидрометеорологическая обстановка. Суточные уловы судов варьировали в пределах 0,01-7,2 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 1,4 тонн.

Основу вылова составлял черного палтус, его доля от общего улова – 68,6%, средний суточный улов – 1,2 тонн. Вылов за месяц – 94,5 тонн. Доля скатов была невелика – 11,2% от общего вылова, средний суточный улов составил 0,2 т, вылов за месяц – 15,5 тонн.

В прилове также встречался длинноперый шипощек (1 т) и стрелозубый палтус (0,4 т). В районе залива Аян 1 судно ярусом добывало треску, средний улов на судосутки – 1,2 т, вылов за месяц – 26,4 тонн. Всего за месяц всех видов было добыто 137,7 т, что в 2,3 раза меньше вылова октября 2018 года.

В **ноябре** в районе находилось от 1 до 3 судов-ярусоловов. На промысел было затрачено 32 судосуток.

На рисунке 4 приведены районы промысла в октябре-декабре 2019 года.

Промысел осложняла неблагоприятная гидрометеорологическая обстановка. Суточные уловы судов варьировали в пределах 0,05-14,5 тонн. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 8,6 тонн.

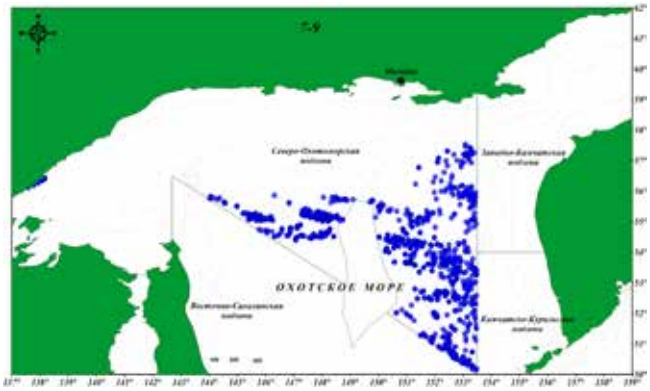


Рисунок 3. Дислокация флота на промысле донных рыб в СОМ Охотского моря в июле-сентябре 2019 года

Figure 3. The deployment of the fleet during bottom fish trade in the Sea of Okhotsk in July-September 2019

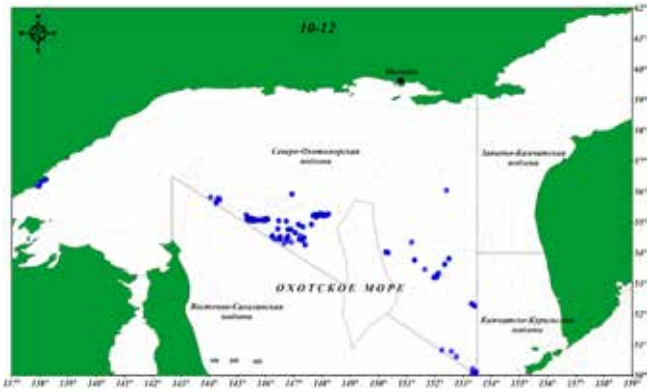


Рисунок 4. Дислокация флота на промысле донных рыб в СОМ Охотского моря в октябре-декабре 2019 года

Figure 4. The deployment of the fleet during bottom fish trade in the Sea of Okhotsk in October-December 2019

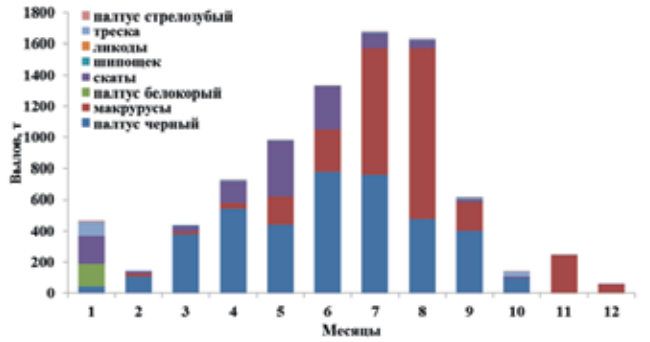


Рисунок 5. Структурная динамика вылова донных рыб в СОМ Охотского моря в 2019 году

Figure 5. Structural dynamics of bottom fish catches in the Sea of Okhotsk in 2019

Основу вылова составляли макрурусы, их доля от общего улова – 97,4%, средний суточный улов – 8,7 т, вылов за месяц – 245,2 тонн. В прилове также встречался черный палтус (0,8 т) и скаты (1,7 т). В районе залива Аян 1 судно ярусом добывало треску, средний улов на судосутки – 1 т, вылов за месяц – 4 тонн. Всего за месяц всех видов было добыто 251,8 т, что на 240 т больше вылова ноября 2018 года.

В **декабре** на промысле донных рыб в СОМ Охотского моря эпизодически находились 1-2 судов-ярусоловов. На промысел было затрачено 6 судосуток, работы велись в юго-восточной части СОМ. Основу вылова составляли макрурусы. Средний улов на судосутки – 9,4 тонн. В прилове разово встречались скаты (0,065 т). Всего за месяц всех видов было добыто 56,7 т, что на 87,9 т меньше вылова декабря 2018 года.

ВЫВОДЫ

Подводя итоги, можно отметить следующее. Всего в течение 2019 г. в промысле донных рыб принимали участие 33 судна. Несмотря на сложные гидрометеорологические условия, флот приступил к работе уже в январе. С января по сентябрь количество судов увеличивалось, максимальное количество наблюдалось в июле-сентябре (23-24 ед.), после чего произошел спад активности на промысле. Флот работал в традиционных местах – на северо-западном склоне впадины ТИНРО, в желобе Лебедя а также на северных склонах котловины Дерюгина.

Вылов по месяцам различных объектов был неравномерным (*рис. 5*): в январе преобладали скаты и белокорый палтус, в феврале-апреле, июне и сентябре-октябре доминировал черный палтус, в мае – черный палтус и макрурусы, в июле-августе и ноябре-декабре – макрурусы.

Месячный вылов всех донных рыб колебался от 57 до 1681 т, средние уловы на судосутки варьировали в пределах от 1,4 до 8,6 тонн. Основной промысловый пресс приходился на апрель-сентябрь. Как и в прошлые годы, свыше 80% от годового вылова было добыто в эти месяцы.

В целом за 2019 г. основу уловов составляли черный палтус, макрурусы и скаты (*рис. 6*). На долю черного палтуса приходилось 47,9% от общего вылова, на втором месте были макрурусы (34,1%), на третьем – скаты (13,9%). В приловах также встречались белокорый и стрелозубый палтусы, треска, ликоды, шипощек. На их долю в общей сложности приходилось 4,1% от вылова.

По состоянию на 31 декабря общий вылов донных рыб составил 8522,5 т, что больше вылова 2018 г. (*табл. 1*).

Резюмируя вышесказанное, можно сделать заключение, что в целом, освоение донных рыб

Таблица 1. Нарастающий вылов донных рыб в Северо-Охотоморской подзоне в 2018-2019 гг. (по состоянию на 31 декабря) / **Table 1.** Increase in bottom fish catches in the North Okhotsk Sea Subzone in 2018-2019 (as of December 31)

Объект	2018		2019	
	Вылов, т	Освоение, %	Вылов, т	Освоение, %
палтус черный (синекорый)	4675,3	69,5	4034,0	62,3
макрурусы	1872,0	53,5	2912,2	83,2
ликоды	117,4	13,1	3,8	0,4
скаты	1159,7	58,2	1175,5	59,1
палтус белокорый	399,3	739,4	144,3	283,0
треска	114,1	6,1	211,1	11,4
длиннoперый шипощек	21,3	14,2	17,5	11,7
палтус стрелозубый	80,8	прилов	24,1	прилов
Итого:	**8439,9**	-	**8522,5**	-

в СОМ Охотского моря находится на среднем уровне (за исключением белокорого палтуса), хотя, по сравнению с 2018 г., в 2019 г. наблюдается некоторое отставание по вылову черного палтуса, ликодов и длиннопероого шипощека.

Прогнозируется, что в ближайшем будущем в Дальневосточном бассейне в целом возможно увеличение вылова скатов, от уровня существующего промысла, на 1-3 тыс. т в год, макрурусов – на 10-60 тыс. т, ликодов – на 2-3 тыс. т, шипощека – на 0,2-1,2 тыс. тонн. Однако нужно учитывать, что из-за особенностей биологии многие глубоководные рыбы более уязвимы к перелову [21].

Очевидно, что в Охотском море имеются все предпосылки для расширения масштабов именно многовидового промысла донных рыб. Относительное количество судов, ведущих такой лов, растет: с 51 (2007 г.) до 82% в 2019 г. В 2019 г. из 33 судов только 6 вели моновидовой промысел (18,2%), остальные добывали 2-7 объектов. Значительная часть судов вела двувидовой промысел (12 судов, 36,4%), доля судов, ведущих 3 и более объектов составляла 45,5% (15 судов).

Необходимо стремиться, чтобы доля судов, ведущих многовидовой промысел донных рыб, приблизилась к 100%, поскольку экономическая эффективность промысла увеличивается в случае использования приловов. Для этого рекомендуется при промысле черного палтуса и трески обязательно выделять квоты и на вылов объектов прилова, из которых возможен выпуск продукции, пользующейся спросом: скатов, макрурусов, ликодов, длиннопероого шипощека [22].

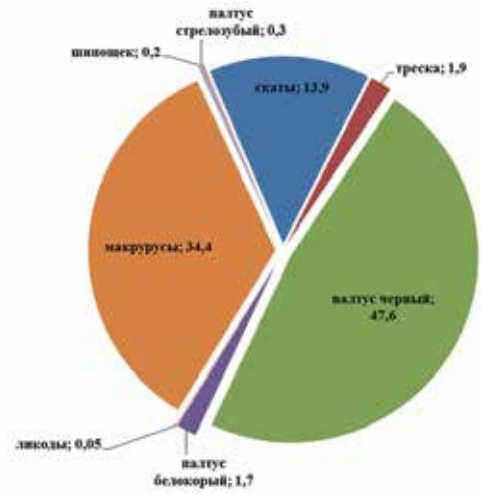


Рисунок 6. Структура вылова донных рыб в 2019 г. на промысле в СОМ Охотского моря, %

Figure 6. Pattern of bottom fish catches in 2019 in the trade zone of the Sea of Okhotsk, %

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К., Николенко Л.П., Каика А.И., Ракитина М.В., Сергеев А.С., Немченко А.Ю., Сидяков Ю. В. 2012. Структура годового улова, состояние и перспективы освоения запасов донных рыб в Северо-Охотоморском промысловом районе и зал. Шелихова Охотского моря // Материалы докл. II междунар. Научно-технич. конф.: Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Владивосток. Дальрыбвтуз. Ч. 1. С. 369-374.

1. YUsupov R.R., Semenov YU.K., Nikolenko L.P., Kaika A.I., Rakitina M.V., Sergeev A.S., Nemchenko A.YU., Sidyakov YU. V. 2012. Struktura godovogo ulova, sostoyanie i perspektivy osvoeniya zapasov donnyh ryb v Severo-Ohotomorskom promyslovom rajone i zal. SHelihova Ohotskogo morya // Materialy dokl. II mezhdunar. Nauchno-tekhnich. konf.: Aktual'nye problemy osvoeniya biologicheskih resursov Mirovogo okeana. Vladivostok. Dal'rybvtuz. Part 1. pp. 369-374.

2. Николенко Л.П. 1998. Биология и промысел черного палтуса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Владивосток. 222 с.

2. Nikolenko L.P. 1998. Biologiya i promysel chernogo paltusa. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskih nauk. Vladivostok. 222 p.

3. Семенов Ю.К., Смирнов А.А. 2009. Состояние и перспективы промысла черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. т. 10. № 2 (38). С. 227-237.

3. Semenov YU.K., Smirnov A.A. 2009. Sostoyanie i perspektivy promysla chernogo paltusa (*Reinhardtius hippoglossoides*) v severnoj chasti Ohotskogo morya // Voprosy rybolovstva. V. 10. № 2 (38). pp. 227-237.

4. Бадаев О.З. 2018. Приловы и выбросы на ярусном промысле рыб Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна// Вопросы рыболовства. т. 19. № 1. С. 58-72.

4. Badaev O.Z. 2018. Prilovy i vybrosy na yarusnom promysle ryb Dal'nevostochnogo rybohozyajstvennogo bassejna// Voprosy rybolovstva. V. 19. № 1. pp. 58-72.

5. Николенко Л.П. 2010. Сверхстатистические потери черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*), равношипого краба (*Lithodes aequispina*) и краба-стригуна (*Chionoecetes angulatus*) при глубоководном сетном и ярусном промыслах в Охотском море // Вопросы рыболовства. т. 11. № 3 (43). С. 592-600.
5. Nikolenko L.P. 2010. Sverhstatisticheskie poteri chernogo paltusa (*Reinhardtius hippoglossoides*), ravnoshipogo kraba (*Lithodes aequispina*) i kraba-striguna (*Chionoecetes angulatus*) pri glubokovodnom setnom i yarusnom promyslah v Ohotskom more // Voprosy rybolovstva. V. 11. № 3 (43). pp. 592-600.
6. Смирнов А.А. 2005. Видовой состав и размеры массовых видов гидробионтов в уловах донных сетей в северо-восточной части Охотского моря осенью 2003-2004 гг. // Тез. Докл. VI научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 180-181.
6. Smirnov A.A. 2005. Vidovoj sostav i razmery massovyh vidov gidrobiontov v ulovah donnyh setej v severo-vostochnoj chasti Ohotskogo morya osen'yu 2003-2004 gg. // Tez. Dokl. VI nauchnoj konf.: «Sohranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchih morej». Petropavlovsk-Kamchatskij: Kamchatpress. pp. 180-181.
7. Прикоки О.В. 2015. Промысел, биология и перспективы промыслового использования массовых видов скатов в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. № 4. С. 75-80.
7. Prikoki O.V. 2015. Promysel, biologiya i perspektivy promyslovogo ispol'zovaniya massovyh vidov skatov v severnoj chasti Ohotskogo morya // Rybnoe hozyajstvo. № 4. pp. 75-80.
8. Прикоки О.В., Смирнов А.А. 2017. Перспективы промысла массовых видов скатов Охотского моря // Материалы II международной научно-практической конференции «На перекрестке Севера и Востока (методологии и практики регионального развития)». Красноярск. Научно-инновац. центр. 2017. С. 175-177.
8. Prikoki O.V., Smirnov A.A. 2017. Perspektivy promysla massovyh vidov skatov Ohotskogo morya // Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Na perekrestke Severa i Vostoka (metodologii i praktiki regional'nogo razvitiya)». Krasnoyarsk. Nauchno-innovac. centr. 2017. pp. 175-177.
9. Семенов Ю.К., Смирнов А.А. 2011. Перспективы развития двухвидового промысла черного палтуса и скатов в Охотское море // Рыбное хозяйство. 2011. № 2. С. 69-71.
9. Semenov YU.K., Smirnov A.A. 2011. Perspektivy razvitiya dvuhvidovogo promysla chernogo paltusa i skatov v Ohotskoe more // Rybnoe hozyajstvo. 2011. № 2. pp. 69-71.
10. Прикоки О.В., Смирнов А.А. 2017. Размерно-весовые показатели фиолетового ската (*Bathyraja violacea*) из приловов на промысле черного палтуса в северной части Охотского моря // Материалы XVIII междунар. научн. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 2017. С.461-463.
10. Prikoki O.V., Smirnov A.A. 2017. Razmerno-vesovye pokazateli fioletovogo skata (*Bathyraja violacea*) iz prilovov na promysle chernogo paltusa v severnoj chasti Ohotskogo morya // Materialy HVIII mezhdunar. nauchn. konf. «Sohranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchih morej». Petropavlovsk-Kamchatskij: Kamchatpress. 2017. pp.461-463.
11. Тупоногов В.И., Новиков Н.П. 2016. Макрурусы – важный резерв глубоководного промысла в дальневосточных морях // Рыбное хозяйство. № 6. С. 54-60.
11. Tuponogov V.I., Novikov N.P. 2016. Makrurusy – vazhnyj rezerv glubokovodnogo promysla v dal'nevostochnyh moryah // Rybnoe hozyajstvo. № 6. pp. 54-60.
12. Бочаров Л.Н., Байталюк А.А., Мельников И.В. 2015. Ресурсный потенциал отечественного рыболовства на Дальневосточном бассейне // Рыбное хозяйство. № 3. С. 64-69.
12. Bocharov L.N., Bajtalyuk A.A., Mel'nikov I.V. 2015. Resursnyj potencial otechestvennogo rybolovstva na Dal'nevostochnom bassejne // Rybnoe hozyajstvo. № 3. pp. 64-69.
13. Бадаев О.З. 2013. Промысловое освоение ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (*Zoarcidae*) Охотского моря в 2000-2010 гг. // Вопросы рыболовства. т. 14. № 2 (54). С. 259-271.
13. Badaev O.Z. 2013. Promyslovoe osvoenie likoda Soldatova Lycodes soldatovi (*Zoarcidae*) Ohotskogo morya v 2000-2010 gg. // Voprosy rybolovstva. V. 14. № 2 (54). pp. 259-271.
14. Бадаев О.З. 2015. Биология, состояние запасов и возможности промысла ликода Солдатова *Lycodes soldatovi* (*PERCIFORMES, ZOARCIDAE*) в Охотском море // Вопросы рыболовства. т. 16. № 3. С. 321-331.
14. Badaev O.Z. 2015. Biologiya, sostoyanie zapasov i vozmozhnosti promysla likoda Soldatova *Lycodes soldatovi* (PERCIFORMES, ZOARCIDAE) v Ohotskom more // Voprosy rybolovstva. V. 16. № 3. pp. 321-331.
15. Юсупов Р.Р., Лачугин А.С., Михайлов А.Н., Ракитина М.В. 2008. Морфо-биологические особенности, промысел и рыбохозяйственный статус белокорого палтуса *Hippoglossus stenolepis* (*Pleuronectidae*) в северной части Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 1. С. 61-71.
15. YUsupov R.R., Lachugin A.S., Mihajlov A.N., Rakitina M.V. 2008. Morfo-biologicheskie osobennosti, promysel i rybohozyajstvennyj status belokorogo paltusa *Hippoglossus stenolepis* (*Pleuronectidae*) v severnoj chasti Ohotskogo morya // Vestnik SVNC DVO RAN. № 1. pp. 61-71.
16. Лачугин А.С. 1998. О возможностях промыслового освоения палтусов в северной части Охотского моря // Тез. докл. научн.конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан. Т. 1. С. 85-86.
16. Lachugin A.S. 1998. O vozmozhnostyah promyslovogo osvoeniya paltusov v severnoj chasti Ohotskogo morya // Tez. dokl. nauchn.konf. «Severo-Vostok Rossii: proshloe, nastoyashchee, budushchee». Magadan. V. 1. pp. 85-86.
17. П.К., Хованский И.Е. 2002. Белокорый палтус прибрежных акваторий полуострова Кони (северная часть Охотского моря) // Вопросы рыболовства. т. 3. № 4 (12). С. 614-621.
17. P.K., Hovanskij I.E. 2002. Belokoryj paltus pribrezhnyh akvatorij poluostrova Koni (severnaya chast' Ohotskogo morya) // Voprosy rybolovstva. V. 3. № 4 (12). pp. 614-621.
18. Смирнов А.А., Семенов Ю.К., Лачугин А.С. 2004. Влияние косаток (Orcinus orca) на сетной промысел черного палтуса в восточной части Охотского моря // Сб. научных трудов по материалам третьей междунар. конф. «Морские млекопитающие Голарктики», Коктебель, Крым, Украина, 11-17 октября 2004 г. С. 508-510.
18. Smirnov A.A., Semenov YU.K., Lachugin A.S. 2004. Vliyanie kosatok (Orcinus orca) na setnoj promysel chernogo paltusa v vostochnoj chasti Ohotskogo morya // Sb. nauchnyh trudov po materialam tret'ej mezhdunar. konf. «Morskie mlekopitayushchie Golarktiki», Koktebel', Krym, Ukraina, 11-17 oktyabrya 2004. pp. 508-510.
19. Семенов Ю.К., Смирнов А.А. 2004. О негативном влиянии косаток (*Orcinus orca*) на промысел черного палтуса в Охотском море // Сб. науч. трудов Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 2. С. 400-408.
19. Semenov YU.K., Smirnov A.A. 2004. O negativnom vliyanii kosatok (Orcinus orca) na promysel chernogo paltusa v Ohotskom more // Sb. nauch. trudov Magadanskogo NII ryb. hoz-va i okeanografii. Issue 2. pp. 400-408.
20. Корнеев С.И, Белонович О.А., Никулин С.В. 2014. Косатки (*Orcinus orca*) и промысел черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. - Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии . Вып. 34. С. 25-50.
20. Korneev S.I, Belonovich O.A., Nikulin S.V. 2014. Kosatki (Orcinus orca) i promysel chernogo paltusa (*Reinhardtius hippoglossoides*) v Ohotskom more // Issledovaniya vodnyh biologicheskih resursov Kamchatki i severo-zapadnoj chasti Tihogo okeana. - Sb. nauch. tr. Kamchat. NII ryb. hoz-va i okeanografii . Issue 34. pp. 25-50.
21. Тупоногов В.Н. 2018. Современное состояние глубоководных рыбных ресурсов дальневосточных морей и прилегающих вод Тихого океана: запасы, промысел, перспективы рыболовства // Рыбное хозяйство. № 4. С. 46-55.
21. Tuponogov V.N. 2018. Sovremennoe sostoyanie glubokovodnyh rybnyh resursov dal'nevostochnyh morej i prilegayushchih vod Tihogo okeana: zapasy, promysel, perspektivy rybolovstva // Rybnoe hozyajstvo. № 4. pp. 46-55.
22. Смирнов А.А., Семенов Ю.К. 2012. Перспективы развития многовидового промысла донных рыб в Охотском море // материалы Всероссийской научной конференции «Устойчивое использование биологических ресурсов морей России: проблемы и перспективы». Сочи. 16-17 мая 2012 г. С. 36-37.
22. Smirnov A.A., Semenov YU.K. 2012. Perspektivy razvitiya mnogovidovogo promysla donnyh ryb v Ohotskom more // materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii «Ustojchivoe ispol'zovanie biologicheskih resursov morej Rossii: problemy i perspektivy». Sochi. 16-17 may 2012. pp. 36-37.

Структура внутривидовых континуумов муксуна рек Сибири

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

@ ndgay@mail.ru

Ключевые слова:
муксун, популяционный континуум, эволюционные экологические особенности, многотычинковый, среднетычинковый и малотычинковый, дигибридное скрещивание, генетическая модель, многообразие фенотипов

Keywords:
population continuum, evolutionary ecological features, multi-staminate, medium-staminate and small-staminate, dihybrid crossing, genetic model, diversity of phenotypes

THE STRUCTURE OF INTRASPECIFIC CONTINUA OF MUKSUN IN SIBERIAN RIVERS

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

The paper deals with the description of evolutionary and ecological features of muksun continua structure in Siberian rivers. It is shown how the presence of three semi-elements mnogorazovogo, Srednyaya model and multicircular and one residential and built on the basis of Digi-Bryden crossing genetic model of this diversity of phenotypes

В работе рассматривается описание эволюционных, экологических особенностей структуры континуумов муксуна рек Сибири. Показано, как наличие трех полупроходных элементов многотычинкового, среднетычинкового и малотычинкового и одного жилого, так и построена на основе дигибридного скрещивания генетическая модель данного многообразия фенотипов.

ВВЕДЕНИЕ

В стадию новой экономической формации в Сибири прокатилась серия запретов на полупроходную ихтиофауну:

1. 1998 г – сибирский осетр Енисея;
2. 2014 г – 2018 – обской муксун – долгая волокита утверждения;
3. 2019 г – нельма, муксун и омуль Енисея.

Период запрета на енисейского осетра с 1998 г., в силу гипертрофированного потребительского лова, не только не принес ожидаемого увеличения его численности, но и определил необходимость, как оптимальной организации промысла, так и искусственного воспроизводства вышеперечисленных промысловых объектов.

Однако для того, чтобы указанные мероприятия в очередной раз не превратились в нецелевое использование средств налогоплательщиков, рассмотрим осо-

бенности естественного функционирования популяционных континуумов муксуна рек Сибири только на солнечных ресурсах и под действием гравитации.

Изучение биологических особенностей оптимальной организации промысла и искусственного воспроизводства на примере классического многотычинкового полупроходного муксуна (КМП) Енисея

В сравнительном плане будут рассмотрены особенности искусственного воспроизводства муксуна Оби в последующих частях исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами послужили результаты исследований ихтиологов: Е.Н. Александровой, А.А. Вышегородцева, В.В. Глечикова, Г.Д. Дулькейта, В.А. Заделенова, В.Л. Исаченко, Ф.Н. Кирилова, А.Ф. Кирилова, П.М. Клементенка, В.В. Кузнецова, А.А. Куклина, А.А. Лобовиковой, Б.К. Москаленко, Н.Г. Некрашевича, Н.Г. Остроумова, П.Л. Пирожникова, А.В. Подлесного, А.Г. Селюкова, Н. М. Соломонова, К.И. Счастнева, М.И. Тюльпанова, А.Ф.Устюгова.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В виду наличия многообразия терминов, отражающих практически одно и то же – элементы популяционных континуумов муксуна Великих рек Сибири – необходимо для однозначности результатов принять (точнее – воскресить), пусть рабочую, может быть и не вполне корректную, с точки зрения пуризма таксономии, но зато отражающую истинное положение дел, номенклатуру.

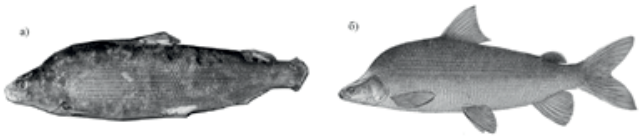


Рисунок 1. Морфы сиговых.
Слева фото Н.М. Соломонова
Figure 1. Whitefish morphs.
The left photo is shot by N.M. Solomonov

Рисунок 2. Енисейские муксуны.
Фото А.А. Курбатского
Figure 2. Yenisei Muksun. *Photo by A.A. Kurbatsky*

Здесь вместо безликого термина «морфа», в которую могут попадать представители не только разных родов, но даже семейств, выполняющие одну и ту же экологическую функцию и занимающие одну и ту же экологическую нишу – «викарирующие виды», будет использоваться «подвид», за которым в настоящей работе закреплен эквивалент – «внутривидовая форма». Тогда термин «раса», имеет эквивалент «элемент внутриподвидовой структуры». Это вызвано тем фактом, что всегда отмечается не только главный признак – четкая принадлежность к конкретному виду, но и ранг иерархии.

Примером анонимности может служить широко известная на Енисее «сельдь», которая оказывается ряпушкой карской или туруханской, «крупной» или «мелкой». Что, впрочем, внешне довольно близко к истине – в послевоенные годы в уловах ряпушки в Енисейском заливе обнаруживали малопозвонковую сельдь из юго-восточной части Баренцева моря.

Иным примером анонимности, с позиций многоликой или безликой «морфы», служит рисунок 1, где практически одинаково выглядят экземпляры на нем представленные и поэтому, в виде предложения, дадим читателю возможность определить таксономическую принадлежность следующих представителей сиговых (особенно левого), ибо пока ведущим классикам систематики этого не удалось сделать.

Далее, как для промысловых целей, так и целей искусственного воспроизводства более важен, чем таксономическая корректность, ответ на следующий вопрос: «Может ли бывший промобъект – «стадо, определенное до вида еще в период А.П. Степанова и далее определение сомнению никем не подвергавшееся», поставленный переловом в статус «встречаемости на уровне уже не подвида, а, именно, вида» восстановиться за счет «соседних стад» (*рис. 11*) или для этого нужна интродукция представителей подобных промобъекту из соседних бассейнов?»

Как легко видеть из рисунка 2, здесь, если говорить языком генетики, то происходит «ярко выраженная панмиксия» или беспрепятственное скрещивание, если наблюдаются гибриды двух видов сиговых, как – «муксун + омуль - Дядя Омуль» или «ряпушка + омуль» или, самый апогей среди гибридизации сиговых (Шишмарев, 1976) – малотычинковый сиг-пыжьян (бентофаг) и многотычинковая пелядь (планктофаг), то препятствий для гибридизациии уже между подвидами тундро-

вым и КМП явно не существует. Тем более, что в пространстве «Губа – Залив» наблюдается гибридизация между КМП (*рис. 6, 8, 9*) и широкотелым (*рис. 12, 13*) муксуном (*рис. 2*).

Сопоставления распределений числа тычинок N в смешанной пробе «тундровый + КМП» [4] и среднетычинкового [1] дано на рисунке 3.

Если оценить отношение длины перекрытия диапазонов (55-49) к общему интервалу изменения (65-35), то получим 6/30-1/5, что, с учетом экспериментального характера данных, довольно близко к доле рецессивного аллеля (признака), при константе моногибридизации равной ¼. Причем, данные по муксуну р. Пур [32] дают величину отношения равную (55-44):(65-35)=0,367 и средняя по двум объектам становится равной 0,283.

Далее, если говорить языком экологии, то здесь также «ярко выраженная дистрофия» – сравнение с рисунками 9 и 8.

Получив определенность в терминологии, для общего понимания проблемы, рассмотрим структуру внутривидовых популяционных континуумов муксуна рек Сибири (*рис. 4*).

Общее положение дел здесь заключается в том, что в континууме муксуна других рек Сибири (*рис. 4*), содержится до четырех внутриподвидовых элементов (*рис. 5*), два многотычинковых – классический и широкотелый (речной по Лене) и один среднетычинковый – тундровый (дельтовый по Лене) и малотычинковый (*рис. 6*), которые вдобавок разобщены, как по гидробиологическим типам объектов питания, так и, как следствие, по гидрографическим элементам рек.

Например, такой загадочный элемент ихтиофауны Лены как малотычинковый муксун (*рис. 6*), согласно классику якутской ихтиологии Ф.Н. Кирилову [14] появился в номенклатуре ихтиофауны Лены только после того, как перелов существенно посадил численность его более удачливого, эврифагичного конкурента КМП, являющего в естественных условиях доминантом.

Кроме того, несомненно интрузии малотычинкового муксуна также способствовало сооружение в 1950-х гг. Вилюйского водохранилища, изменившего гидрологический режим Лены.

До этого, согласно Ф.Н. Кирилову [14], малотычинковый муксун был известен как эндемик рек Якутии и нигде более не встречающийся в сибирских реках, по крайней мере в массе на уровне подвида.

Следующим элементом континуума подвидов сибирского муксуна является среднетычинковый муксун, по продолжительности нерестовой анадромии (порядка 100-200 км) его, наряду с речным (широкотелым в Губе Енисея), следует отнести к жилым подвидам [10]. Несмотря на тот факт, что в устьевой области Лены он также обитает наряду с многотычинковым [15], их экотопы различ-

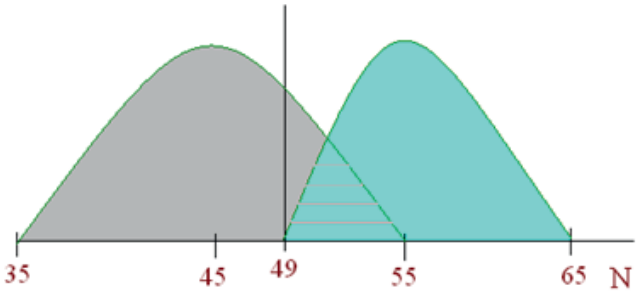


Рисунок 3. Распределение числа тычинок (N) среднетычинкого и енисейского муксуна

Figure 3. Gill-rakers number (N) distribution for the common and Yenisei muksun

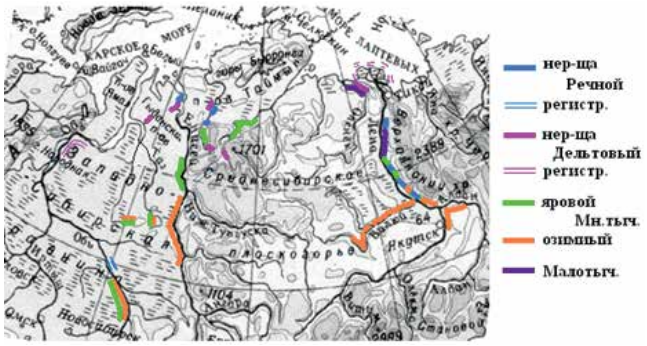


Рисунок 4. Локализация нерестилищ и районов регистрации форм муксуна

Figure 4. Localization of spawning grounds and registration areas of muksun forms

ны – устья и окрестности дельтовых проток у среднетычинкового и взморье, более богатое зоопланктоном, у многотычинкового муксуна.

Указанное свойство экотопа среднетычинкового муксуна представляет собой следствие геологической истории и служит его идентификатором в распространении по гидрографии рассматриваемого сектора Голарктики.

Действительно, если перейти теперь к бассейнам сектора «Енисей-Хатанга», то он хотя там распространен в устьевых областях (формальное совпадение площадей нагула), но нерестилища его гидрографически разделены от естественного доминанта – классического многотычинкового муксуна.

Примером такого разделения в Енисее служит локализация нерестилищ среднетычинкового муксуна в дельтовых притоках – реки Яра и Танама – при пересечении ареалов нагула с КМП и широкотелым муксунами в Губе Енисея (*рис. 4 и рис.11*).

Сравнительную характеристику КМП и среднетычинкового тундрового Енисея дадим в соответствии с А.А. Лобовиковой [16], которая проводила ее по ряду морфометрических признаков: длине, отношению высо-

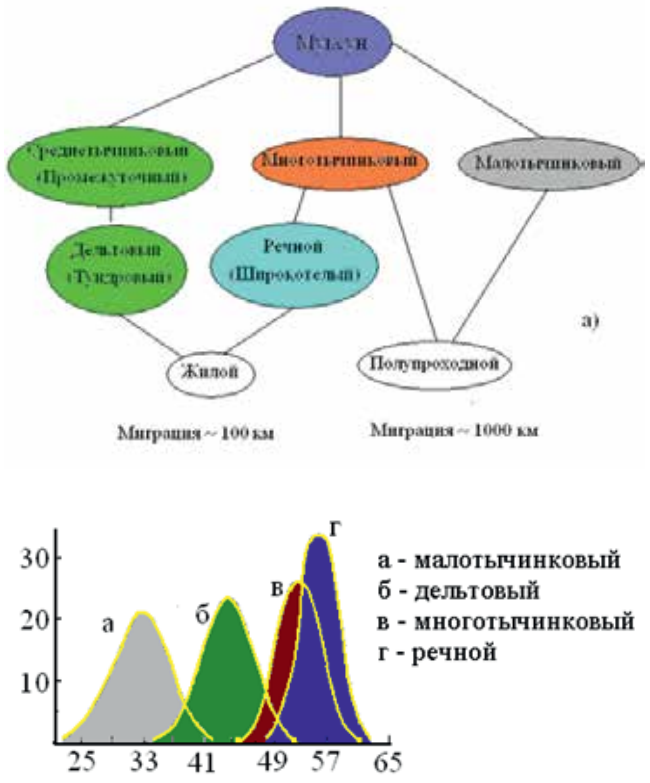


Рисунок 5. Декомпозиция внутривидовых популяционных континуумов муксуна рек Сибири и число тычинок

Figure 5. Decomposition of intraspecific population continua of muksun of Siberian rivers and the number of gill-rakers

ты тела и длины головы к длине тела, наклону рыльной площадки и окраске: «Крупный (КМП) имеет прогонистое тело, сравнительно большую голову, темную окраску, рыльная площадка наклонена назад; мелкий (тундровый) – тугорослый, высокотелый, рыльная площадка вертикальная, как у дельтового (*рис. 6, 7*), голова сравнительно короткая, окраска светлая».

Как легко заметить экземпляры, показанные на рисунке 8, вполне соответствуют вышеприведенному описанию. Кроме того, очевидно, что тундровый (*рис. 7*) имеет форму в определенной мере подобную широкотелому (речному), обладающему еще более короткой нерестовой анадромией.

Действительно, если, в соответствии с протяженностью нерестовой анадромии КМП в 600-1500 км, необходимо иметь превосходные гидродинамические параметры (тело должно быть подобно капле), то тундровому с нерестовой анадромией, не превышающей 150-200 км, столь хорошая гидродинамика не обязательна.

Учитывая протяженности ареала обитания КМП и ареала нерестилищ на Енисее ~ 1500 км и 1000 км, соответственно, и различие на ней комплекса экологических условий, особенно питания, гидрологии и грунтов осовного русла Енисея и его гыданских притоков – рр. Яры и Танамы, которые, как сказано выше, периодически изменялись (*рис. 4*), вполне понятным оказывается рассмотренное многообразие форм и рас – оно есть отражение динамики комплекса экологических условий, закрепленное на генетическом уровне.

В Хатанге также, согласно работе [6], существует два подвида муксуна, которые здесь называются «речная» и «солоноватоводная» форма, что является сугубо «рабочей» номенклатурой, принятой в цитируемой работе, ибо, если сравнивать эти подвиды по количеству тычинок с континуумом подвидов Лены (*рис. 5*), то данная «речная форма», имеющая 30-48 тычинок, соответствует среднетычинковой, а «солоноватоводная форма» при 55-70 тычинках представляет собой смесь КМП и речного из Лены форме (*рис.6, второй сверху; рис. 10*) или «широкотелого» из Енисейской Губы и Пясины (*рис. 4*), особенно если учитывать позднюю нерестовую анадромию, происходящую в интервале 01.09-10.10, несомненно предполагающую близость нерестилищ, как у «жилых» подвидов (*рис. 5*).

Однако, при анализе фото указанных выше форм, любезно предоставленных Ю.В. Будиным, удалось обнаружить факт того, что в Хатанге, в силу близости Лены, с большой степенью вероятности существуют не только все ленские подвиды, но и среднетычинковый распадается на две разновидности, одна из которых, в соответствии с типом питания

Рисунок 6. Формы муксунов Лены по [1]. *Фото Н. М. Соломонова*

Figure 6. Forms of Lena muksuns according to [1]. *Photo by N. M. Solomonou*

(нектобентос, придонны планктон), отвечает ленскому дельтовому (большеротому) подвиду (*рис. 6*), а вторая является сугубо «таймырской» разновидностью, распространенной преимущественно в пресных водах и ориентированной на потребление бентической эпифауны (*рис. 9*).

Кроме того, если принять во внимание диапазон тычинок у «речной» формы [6] «30-48» и рисунок 5б, то вполне вероятно наличие эндемичного в реках Якутии малотычинкового ленского муксуна (*рис. 6*), хатангский образ которого показан на рисунке 10.

Далее, описание «речной» формы, приводимое в работе [6] полностью соответствует описанию тундрового муксуна из работы А.А. Лобовиковой [16] (*см. выше*).

Речной (в терминах Лены) подвид муксуна (*рис. 6, 11, 12, 13*) характерен либо для рек с низким течением, либо для тех гидрографических отрезков – «течений», где наблюдается данный тип течения. В Енисее, в связи с высокой скоростью течения, ареалом обитания широкотелого муксуна является Губа Енисея, а нерестилищами – питающие озера притоков. Однако, согласно данным Некрашевича [19], широкотелый муксун еще в начале разгара безлимитного промысла 1930-х гг. был широко распространен в Дельте Енисея вплоть до южной ее части, где он нерестился в Большой Хетте – особи 12+, вес 2600-3300 г, длина 60-62 см.

В Пясине, согласно (Н.А. Остроумов; [6]), также присутствуют три подвида из четырех и две разновидности среднетычинкового. Малотычинковый ленский подвид здесь отсутствует. Причем широкотелый (речной *рис. 13*) и тундровый (среднетычинковый) муксуны (*рис. 7*), наряду с КМП, являются довольно типичной формой Среднего Течения (В.В. Глечиков личное сообщение и фото).

Относительно муксуна Оби, несмотря на исследования Н.А. Варпаховского [7], Б.Г. Чаликова [29], Д.Г. Дулькейта [12], Б.К. Москаленко [18], А.Н. Петкевича [21], с уверенностью можно сказать следующее – это самый плохо изученный во внутривидовом отношении континуум по следующим двум причинам:

1. Наиболее долгий период интенсивного промысла с 17-го века;
2. Наличие замора на Оби, Пуре, Тазе и других реках Западно-сибирской низменности.

Вышеуказанные причины составили вывод, что в самой Оби теперь уже некого изучать, кроме КМП (*рис. 13*), да и тот, согласно СМИ и работам современных обских ихтиологов, получил статус «встречаемости на уровне вида».

Действительно, замор от р. Тым до Обской Губы делает невозможным существование в реке; длительный период интенсивного промысла, начиная с 17-го века и нефтедобыча определяют низкую численность.

Рисунок 7. Тундровый подвид. *Фото В.В. Глечикова*
Figure 7. Tundra subspecies. *Photo by V.V. Glechikou*

Рисунок 8. Тундровый (верх) и КМП
Figure 8. Tundra (top) and ILC

Рисунок 9. *Фото В.А. Заделенова*
Figure 9. *Photo by V.A. Zadelenou*

Однако по имеющимся результатам исследований можно сделать выводы о былом возможном наличии до 1950-х гг. среднетычинкового муксуна в районе Обской и Тазовской Губы и речного муксуна выше заморной зоны в Верхней Оби.

Действительно, согласно Б.К. Москаленко [18] в Нижнем течении наблюдаются муксуны с замедленным ростом, в сравнении с классическим многотычинковым полупроходным (*рис. 13*). И, по аналогии с Енисеем, можно предположить локализацию нерестилищ среднетычинкового муксуна в реках Тазовской Губы (*рис. 4*). Чего, впрочем, не только нельзя отрицать, но можно вполне уверен-

Рисунок 10. Хатангский аналог малотычинкового ленского муксуна. *Фото Ю.В. Будина*
Figure 10. Khatanga analogue of the small gill-raked Lena muksun. *Photo by Yu.V. Budin*

Рисунок 11. Широкотелый Хатанга (речной Лена). *Фото Ю.В. Будина*
Figure 11. Wide-body Khatanga (river Lena). *Photo by Yu.V. Budin*

Рисунок 12. Пясинский широкотелый или речной. *Фото В.В. Глечикова*
Figure 12. Pyasinsky broad-body or river. *Photo by V.V. Glechikou*

но говорить, согласно работам, где приводятся сведения:

- о наличии нерестилищ муксуна в Верховьях р. Таз [20];
- по скату личинок муксуна в р. Таз [13]
- о наличии нерестилищ муксуна в р. Пур, число тычинок которого лежит в пределах 44-55 при среднем 49,7 [32] (*рис. 3*).

Несмотря на тот факт, что в первых двух работах подвиды не конкретизируются и все отождествляется с КМП Оби, по ним можно сделать вывод о том, что стада обского муксуна, идущие в р. Таз и Обь, представляют собой смесь из озимой (*рис. 13*) и яровой рас и, например, в Оби еще до середины 1920-х гг. был ход на нерест в Верхнюю Обь на отрезок устье р. Кеть – 60 км выше плотины Энского водохранилища (д. Мильтющево)» и в р. Томь от устья до г. Кемерово [12].

Хотя, по официальным данным из доступного инета, в настоящее время, в связи с плотиной Энского водохранилища, развитием промышленности в Верхней Оби и Томи и развертыванием нефте-газопромыслов в Средней Оби, Обской и Тазовской Губе и браконьерским промыслом, естественного воспроизводства муксуна обского и тазовского стада не наблюдается [5].

Однако, тем не менее, наблюдаются подходы, как минимум, единичных особей к плотине Энского водохранилища [21; 30] даже в 2015 [9]. Данные факты говорят о том, что состояние популяции в настоящий момент времени не ниже того, что было в конце 1960-х годов.

Рассмотрим морфологические особенности проявления эволюционно-генетической природы муксуна сибирских рек. Согласно исследованиям С.Н. Балдиной [3] муксун является гибридом комплекса «ряпушка – пелядь» и комплекса пыжьяновидных сигов, недалеко ушедшим от химеры. Причем, гибридизация происходила не один раз и не в одном водоеме – она началась в позднем плейстоцене и раннем голоцене (20000-10000 лет назад в период таяния Сартанского ледника) и, что главное, происходит в настоящее время. Допускается возможность обратной гибридизации – ситуация близкая к панмиксии.

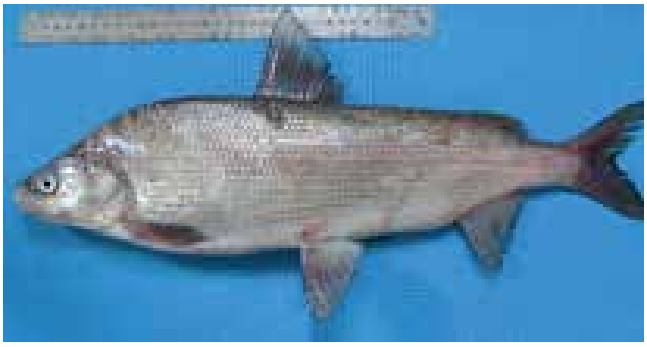


Рисунок 13. КМП Оби. *Фото А.Г. Селюкова*
Figure 13. ILC Ob. *Photo by A.G. Selyukou*

Рисунок 14. КМП Енисея (Игарка). *Фото Е.М. Зарицкой*
Figure 14. ILC Yenisei (Igarka). *Photo by E.M. Zaritskaya*

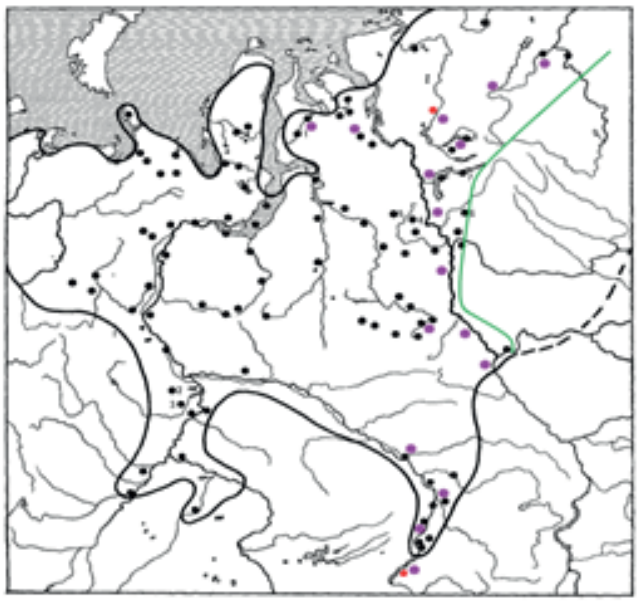


Рисунок 15. Ареал пеляди [25] и нерестилища муксуна (*по рис. 4*). Обозначения: фактическое обнаружение пеляди – кружки: черные по [25]; красные – авторские данные; зеленая линия – коррекция границ ареала по данным енисейских ихтиологов

Figure 15. The range of peled and spawning grounds of muksun (*according to Fig. 4*). Designations: actual detection of peled - circles: red – authors' data; green line - correction of habitat area according to Yenisei ichthyologists

В плане феномена химеризации несомненно крайне трудно декларировать «панимидж», однако имеются конкретные примеры (*рис. 14*).

Далее, действительно между ареалом пеляди (Ю.С. Решетников, 1989), впрочем, как и ряпушки, и нерестилищами муксуна наблюдается высокая корреляция (*рис. 15*)

Процесс гибридизации иллюстрируется сетью комплексных гаплотипов сиговых рыб (*рис. 16*), который заимствован из [3].

Итак, согласно исследованиям лаборатории генетики СЕВИН, муксун является гибридом. Поэтому для описания процесса гибридизации необходимо рассмотреть, как ее признаки, так и их носителей.

Здесь стоит заметить, что Г. Мендель работал именно с признаками, а сейчас принято рассматривать сигнатуры генокомплексов того или иного типа ДНК, что с формальных позиций является всего лишь содержанием синтаксического аспекта исследования, где более важным является семантический и прагматический аспекты: какие именно феноменологические показатели и с какой эффективностью отражает элемент знаковой системы – признак понятный ихтиологу или алфавитно-цифровой код.

Итак, в качестве базовых элементов, с одной стороны, выступает комплекс пыжьяновидных сигов, где один из наиболее похожих по форме рта и характеру нерестовой анадромии на КМП показан на рисунке 17, а с другой комплекс «ряпушка – пелядь» (*рис. 18, 19*).

И хотя из последнего по ростовым, экологическим (обитание в лимнических или подобным им водоемам) и репродуктивным (особенности нерестовой миграций) на эталон агента гибридизации выходит пелядь, необходимо рассмотреть также ряпушку Coregonis oxyrinchus из рек бассейна Северного и Балтийского морей (*рис. 18*), натурным фото которой мы, к сожалению, не располагаем.

На указанном в подписи к рисунку 18 сайте приводится следующее описание: «Ряпушка Coregonus oxyrinchus. Отличительные признаки. Типичная форма этого вида характеризуется удлиненным заостренным рылом и числом жаберных тычинок 35-44 (в среднем 40) на первой жаберной дуге. В других отношениях – это типичный сиг. Окраска. Зеленовато-голубая на спинной стороне, серебристая на боках тела и брюшной стороне. Спинной плавник, кончик грудного и рыло темные, другие плавники светлые. Размеры. Достигает в длину 50 см и массы около

Рисунок 16. Медианная сеть комплексных гаплотипов чира, пеляди, пыжьяна и муксуна, построенная на основе нуклеотидных последовательностей ND1 фрагмента мтДНК. Длина ветвей, соединяющих гаплотипы, пропорциональна количеству мутационных шагов. (*Фрагмент рис. 11 [3]*)

Figure 16. The median network of complex haplotypes of chir, peled, humpback whitefish, and muksun, based on the nucleotide sequences of the ND1 sDNA fragment. The length of the branches connecting the haplotypes is proportional to the number of mutational steps. (*Fragment of Fig. 11 [3]*)

2 кг, однако в некоторых замкнутых озерах эта рыба не достигает и половины этой длины и массы. Первоначально этот вид был распространен в южной части Северного и западной части Балтийского морей; его находили в Рейне, Везере, Эльбе и других реках и в крупных озерах Южной Швеции. Изредка встречали его в британских водах – на Юго-Западном побережье. В настоящее время есть все основания считать, что североморская популяция этого вида исчезла, а балтийская сильно сократилась из-за загрязнения и зарегулирования стока рек. Этот вид близок

Рисунок 17. Полупроходной вилюйский сиг. *Фото Н.М. Соломонова*
Figure 17. Semi-anadromous Vilyui whitefish.
Photo by N.M. Solomonov

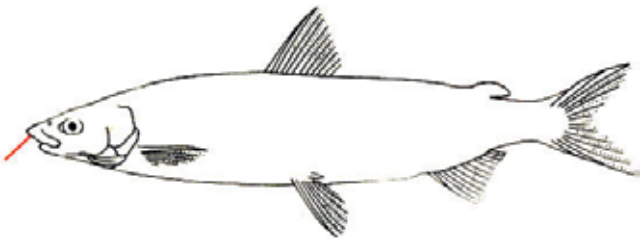


Рисунок 18. Ряпушка *Coregonis oxyrinchus* http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000004/st028.shtml
Figure 18. Crescent *Coregonis ochurinchus* http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000004/st028.shtml

Рисунок 19. Пелядь (сверху) *фото Н.М. Соломонова* (сверху) и енисейский широкотелый муксун (снизу) *фото А.А. Курбатского*
Figure 19. Peled (top) photo *by N.M. Solomonov* (above) and Yenisei wide-bodied muksun (below) *photo by A.A. Kurbatsky*

	st	sT	St	ST
st	R	V	V	V
sT	V	V	V	V
St	V	V	V	V
ST	V	V	V	R

	st	sT	St	ST
st	st*st	sT*st	St*st	ST*st
sT	st*sT	sT*sT	St*sT	ST*sT
St	st*St	sT*St	St*St	ST*St
ST	st*ST	sT*ST	St*ST	ST*ST

Рисунок 20. Пелядь (сверху) *фото Н.М. Соломонова* (сверху) и енисейский широкотелый муксун (снизу) *фото А.А. Курбатского*
Figure 20. Функциональная структура (а) и сигнатуры вариантов (б). Обозначения вариантов: R – реперные (граничные) или базовые зиготы, V – производные зиготы. ST и st - базовые гаметы

к обыкновенному сигу, некоторые исследователи считают, что это всего лишь одна из форм *Coregonus lavaretus*».

Поскольку описание пеляди легко доступно из открытого доступа инета, например http://www.sevin.ru/vertebrates/index.html?fishes/66.html, то ниже приведем только те сведения, которые необходимы в рамках данного исследования: «Рот нижний или конечный, верхняя челюсть несколько выдается над нижней, верхнечелюстная кость заходит за вертикаль переднего края глаза. Тело высокое, сразу за затылком спина круто поднимается вверх, тело слегка сплющенное с боков, в поперечном сечении имеет вид овала. В пределах ареала пелядь достигает 58 см длины тела и массы до 2,7 кг, хотя есть ссылки на поимки особей пеляди до 3-4 кг массой».

Согласно рисункам 6, 12 и 13, из пяти рассмотренных подвидов, в качестве носителя генов комплекса «ряпушка – пелядь», несомненно выступает широкотелый (Енисей, Пясина) и речной (Лена) подвид муксуна (*рис. 19*) классическая «озерно-речная форма».

Итак, рассмотрены носители показательных признаков муксуна: число тычинок, размер и вес (сиг в основном по максимальным показателям меньше пеляди), форма рта. Таким образом, имеем пример типичного тригибридного скрещивания.

При учете практической корреляции формы рта с числом тычинок, понижается размерность типа скрещивания до двух. Для отражения эволюционных, здесь согласно [2], достаточно рассмотреть период в 25000 лет – квазиклассическое дигибридное скрещивание (*рис. 20*).

Пусть размер обозначается буквой S (S – крупный, s – мелкий), а число тычинок буквой T (T – много, t – мало). Тогда имеем 16 следующих вариантов (*рис. 20*).

То есть, здесь размер и число тычинок определяются генокомплексами, способными находится в двух состояниях – аллелях.

Здесь примерами будут: st st и ST ST – реперные элементы – мелкий сиг и крупная пелядь; sT sT – карликовая пелядь или ряпушка *Coregonis oxyrinchus*; St St – крупный сиг.

Таблица 1. / Table 1.

		T, см	25	55	25	55
		S, шт.	40	40	60	60
T, см	S, шт.		st	sT	St	ST
25	40	st	1000	1600	1250	2000
55	40	sT	1600	2200	2000	2750
25	60	St	1250	2000	1500	2400
55	60	ST	2000	2750	2400	3300

Поскольку, в данном случае в отличие от классического, необходимо рассматривать не какое значение аллеля является доминантным – большая или маленькая длина; много или мало тычинок, тот механизм, что эти значения не могут превосходить базовые, то, при формировании зигот из гамет, вместо операции «максимум» при доминантных и рецессивных аллелях используется тот или иной показатель среднего – математическое ожидание (среднее значение) или геометрическое среднее.

В соответствии с типовыми величинами таких показателей граничных видов (сиг и пелядь), длина тела и число тычинок и вычислением величин производных зигот в виде произведения средних значений указанных показателей получим следующую матрицу (*табл. 1*), из которой видно, что между реперными элементами st st и ST ST по близости числа элементов и величин показателей производных зигот выделяется четыре кластера, подобно подвидам ленского муксуна (*рис. 6*).

Укрупнение кластеров идет от мин к макс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Даже вышеприведенный расчет величин вариантов производных зигот, основанный на эволюционном единстве (отлично от корреляции) длины тела и числа тычинок позволяет получить принципиальную декомпозицию подвидов муксуна сибирских рек.

Далее, как показывают наблюдения за нерестовыми миграциями, каждый подвид образует обособленное стадо, для которого характерны свои сроки начала хода и районы локализации нерестилищ. Например, на Лене первым идет многотычинковый полупроходной, затем малотычинковый полупроходной, последним идет дельтовый муксун [25].

Соответственно, нерестилища многотычинкового подвида расположены дальше всего от места нагула – на Лене в реке Вилюй; нерестилища малотычинкового расположены в самом русле Лены, гораздо ниже устья Вилюя; дельтового – от Жиганского многоостровья до дельты; речной подвид нерестится в придаточной сети Нижнего течения Лены.

На Енисее нерестилища многотычинкового подвида расположены от р. Хантайка до Вороговского многоостровья (выше устья Подкаменной Тунгуски); нерестилища тундрового подвида находятся в левобережной придаточной сети – рр. Яра и Танама; широкотелого (речного) – придаточной сети Губы и Дельты.

На Оби нерестилища единственного многотычинкового подвида расположены в Верхней Оби (обское стадо) и в р. Таз – тазовское стадо. Причем, нерестилища тазовского стада расположены на одной широте со Средними Нерестилищами енисейского КМП.

ЛИТЕРАТУРА ИСТОЧНИКИ

1. Александрова Е.Н., Кузнецов В.В. О внутривидовых формах ленского муксуна COREGONUS MUKSUN (PALLAS, 1814) SMITT, вест. МГУ, 1968, № 1, С. 57 – 65
1. Aleksandrova E.N., Kuznecov V.V. O vnutrividovyh formah lenskogo muksuna COREGONUS MUKSUN (PALLAS, 1814) SMITT, vest. MGU, 1968, № 1, pp. 57-65
2. Балдина С.Н., Гордон Н.Ю., Политов Д.И. генетическая дифференциация муксуна Coregonus muksun (Pallas) и родственных видов сиговых рыб (Coregonidae, Salmoniformes) Сибири по мтДНК //Генетика, 2008, т.47, № 7, С. 896 - 905
2. Baldina S.N., Gordon N.YU., Politov D.I. geneticheskaya differenciaciya muksuna Coregonus muksun (Pallas) i rodstvennyh vidov sigovyh ryb (Coregonidae, Salmoniformes) Sibiri po mtDNK //Genetika, 2008, V.47, № 7, pp. 896-905
3. Балдина С.Н. Внутривидовая генетическая дифференциация и филогеография сигов (P. Coregonus) Сибири: автореф. дисс. … канд. биол. наук – М., 2010, - 24 с
3. Baldina S.N. Vnutrividovaya geneticheskaya differenciaciya i filogeografiya sigov (R. Coregonus) Sibiri: avtoref. diss. … kand. biol. nauk – M., 2010. 24 p
4. Березовский А.И. О сиговых (gen.Coregonus) реки Енисея // Тр.Сиб.ихтиол.лаб., Красноярск, 1924, т.2, вып. 1, С 81 – 97
4. Berezovskij A.I. O sigovyh (gen.Coregonus) reki Eniseya // Tr.Sib.ihtiol.lab., Krasnoyarsk, 1924, t.2, vyp. 1, S 81-97
5. Богданов В.Д. Современное состояние и проблемы восстановления ресурсов сиговых рыб Нижней Оби // Экология Сибири и Урала, 2015, № 1, С. 22 - 25
5. Bogdanov V.D. Sovremennoe sostoyanie i problemy vosstanovleniya resursov sigovyh ryb Nizhnej Obi // Ekologiya Sibiri i Urala, 2015, № 1, pp. 22-25
6. Будин Ю. В., Заделёнов В.А. Морфологическая разнокачественность муксуна coregonus muksun (pallas, 1814) в бассейне р. Хатанга // Науч. Межд. Конф – «100 лет памяти И.И. Гундризера» - Новосибирск, НГАУ, 2019, с. 56 – 62
6. Budin YU. V., Zadelyonov V.A. Morfologicheskaya raznokachestvennost' muksuna coregonus muksun (pallas, 1814) v bassejne r. Hatanga // Nauch. Mezhd. Konf – «100 let pamyati I.I. Gundrizera» - Novosibirsk, NGAU, 2019. pp. 56-62
7. Варпаховский Н.А. Рыболовство в бассейне реки Оби. II. Рыбы р. Оби. Спб., 1902.- 251 с.
7. Varpahovskij N.A. Rybolovstvo v bassejne reki Obi. II. Ryby r. Obi. Spb., 1902. 251 p.
9. ВизерА.М., особенности воспроизводства рыб реки оби в черте города новосибирска // Вестник НГАУ, 2018, вып.1(46), С. 120 - 124

9. VizerA.M., osobennosti vosproizvodstva ryb reki obi v cherte goroda novosibirska // Vestnik NGAU, 2018, vyp.1(46). pp. 120-124
10. Гайденок Н.Д. К вопросу о структуре субпопуляционного континуума енисейского муксуна Coregonus muksun (Pallas) // Рыбное хозяйство 2013. № 4. – С 56 – 60
10. Gajdenok N.D. K voprosu o strukture subpopulyacionnogo kontinuuma enisejskogo muksuna Coregonus muksun (Pallas) // Rybnoe hozyajstvo 2013. № 4. – pp 56-60
11. Гайденок Н.Д., Клементенок П.М., Куклин А.А. Енисейский муксун – эндолимитирование и расы, формы, субпопуляции, популяции, континуум // Рыбное хозяйство 2014. № 1. С 70-76.
11. Gajdenok N.D., Klementenok P.M., Kuklin A.A. Enisejskij muksun – endolimitirovanie i rasy, formy, subpopulyacii, populyacii, kontinuum // Rybnoe hozyajstvo 2014. № 1. pp 70-76.
12. Дулькейт Г.Д. Рыбное хозяйство Нарымского округа // Тр. Биол. инст. унив., VI, Томск.1939, стр. 41 - 49
12. Dul'kejt G.D. Rybnoe hozyajstvo Narymskogo okruga // Tr. Biol. inst. univ., VI, Tomsk.1939, pp. 41 - 49
13. Кижеватов Я. А. К вопросу о воспроизводстве рыбных ресурсов в бассейне р. Таз // Вестник АГТУ. Сер. Рыб.хозво, 2011. № 2, С. 18-26
13. Kizhevatov YA. A. K voprosu o vosproizvodstve rybnyh resursov v bassejne r. Taz // Vestnik AGTU. Ser. Ryb.hoz-vo, 2011. № 2, pp. 18-26
14. Кирилов Ф. Н. Рыбы Якутии – М.: Наука, 1972 – 360 с
14. Kirilov F. N. Ryby YAkutii – M.: Nauka, 1972. 360 p
15. Кузнецов В.В. Экологические взаимоотношения популяций промысловых рыб и проблемы их хозяйственного использования: автореф. дисс. … док. биол. наук – М., 1998, - 40 с
15. Kuznecov V.V. Ekologicheskie vzaimootnosheniya populyacij promyslovyh ryb i problemy ih hozyajstvennogo ispol'zovaniya: avtoref. diss. … dok. biol. nauk – M., 1998. 40 p
16. Лобовикова А.А. Биологические группы муксуна в системе Енисея // Мат. сов. По биол. продуктивности Сибири. – Иркутск, 1966, с. 49 – 50
16. Lobovikova A.A. Biologicheskie gruppy muksuna v sisteme Eniseya // Mat. sov. Po biol. produktivnosti Sibiri. – Irkutsk, 1966. pp. 49-50
17. Лобовикова А.А. К экологии нереста восточносибирского сига и карской ряпушки // Тр. Красноярского отд. СибНИПКИРХ «Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири». - Красноярск, Красноярское книжное изд – во, 1975, т. 10, С. 61 – 66.
17. Lobovikova A.A. K ekologii neresta vostochnosibirskogo siga i karskoj ryapushki // Tr. Krasnoyarskogo otd. SibNIPKIRH «Voprosy rybnogo hozyajstva Vostochnoj Sibiri». - Krasnoyarsk, Krasnoyarskoe knizhnoe izd – vo, 1975, V. 10, pp. 61-66.
18. Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна/ Тр. Обь-Тазовского отд. ВНИОРХ. Нов. серия. Тюмень: Тюм. кн. изд-во. 1958.Т.1. 252 с
18. Moskalenko B.K. Biologicheskie osnovy ekspluatacii i vosproizvodstva sigovyh ryb Obskogo bassejna/ Tr. Ob'-Tazovskogo otd. VNIORH. Nov. seriya. Tyumen': Tyum. kn. izd-vo. 1958. V.1. 252 p
19. Некрашевич Н.Г. К познанию муксуна Coregonus muksun (Pallas) р. Енисея//Тр. Биол. Инст. ТГУ.- Томск, 1940.- Т. 7. -С. 178-197.
19. Nekrashevich N.G. K poznaniyu muksuna Coregonus muksun (Pallas) r. Eniseya//Tr. Biol. Inst. TGU.- Tomsk, 1940.- V. 7. pp. 178-197.
20. Никонов Г.И. Биология муксуна бассейна Тазовской губы // Рыбное хозяйство Обь-Иртышского бассейна. Тр. Обь-Тазовского отд. СибрыбНИИпроект. Нов. сер. Свердловск. Т. 4. 1977 С. 9-18
20. Nikonov G.I. Biologiya muksuna bassejna Tazovskoj guby // Rybnoe hozyajstvo Ob'-Irtyshskogo bassejna. Tr. Ob'-Tazovskogo otd. SibrybNIIproekt. Nov. ser. Sverdlovsk. V. 4. 1977 pp. 9-18
21. Остроумов Н.А. Рыбы и рыбный промысел р. Пясины. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Вып. 30. – 115 с.
21. Ostroumov N.A. Ryby i rybnyj promysel r. Pyasiny. – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1937. – Issue 30. – 115 p.
22. Петкевич А.Н. Биологические основы рационального рыбного хозяйства в Обь – Иртышском бассейне // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири, Тюмень, 1971, с. 3 – 60.
22. Petkevich A.N. Biologicheskie osnovy racional'nogo rybnogo hozyajstva v Ob' – Irtyshskom bassejne // Problemy rybnogo hozyajstva vodoemov Sibiri, Tyumen', 1971, pp. 3-60.
23. Пирожников П.Л. О распределении и численности сиговых в реках и эстуарных районах Сибири//Изв. ГосНИИОРРХ..Л., 1967.- Т. 62.- С. 6-15
23. Pirozhnikov P.L. O raspredelenii i chislennosti sigovyh v rekah i estuarnyh rajonah Sibiri//Izv. GosNIIORRH..L., 1967.- V. 62. pp. 6-15
24. Подлесный А.В. Муксун Coregonus muksun (Pallas). Промыслово - биологический очерк // Тр. Сиб. Отд.ВНИИОРРХ, 1948, т. 7, С. 112 – 146
24. Podlesnyj A.V. Muksun Coregonus muksun (Pallas). Promyslovo - biologicheskij ocherk // Tr. Sib. Otd.VNIIORRH, 1948, V. 7, pp. 112-146
25. Решетников Ю.С., Мухачев И.С., Болотова Н.Л. и др. 1989. Пелядь Coregonus peled (Gmelin, 1788) (Pisces: Coregonidae). М.: Наука. 302 с.
25. Reshetnikov U.S., Muhachev I.S., Bolotova N.L. e.a. 1989 Peled: Coregonus peled (Gmelin, 1788) (Pisces: Coregonidae). M. Nauka. 302.p
26. Романов В.И. К вопросу о популяционной структуре муксуна (Coregonus muksun (Pallas) водоемов Таймыра // Вест. Томского гос. ун-та. 1999. № 7 (16). С. 38-43
26. Romanov V.I. K voprosu o populyacionnoj strukture muksuna (Coregonus muksun (Pallas) vodoemov Tajmyra // Vest. Tomskogo gos. un-ta. 1999. № 7 (16). pp. 38-43
27. Соломонов Н.М. Морфологические особенности строения головы четырех форм ленского муксуна Coregonus muksun (Pallas, 1814) // Мат.конф. Ихтиол. исслед. на внутр. водоемах, Саранск, 2007, С. 155 -157
27. Solomonov N.M. Morfologicheskie osobennosti stroeniya golovy chetyrekh form lenskogo muksuna Coregonus muksun (Pallas, 1814) // Mat.konf. Ihtiol. issled. na vnutr. vodoemah, Saransk, 2007, pp. 155 -157
28. Степанов А.П. Енисейская губернія. - Спб.:Типография Конрада Вингебера, 1835, ч. 1. - 276 с.
28. Stepanov A.P. Enisejskaya guberniya. - Spb.:Tipografiya Konrada Vingebera, 1835, part 1. 276 p.
29. Тюльпанов М.А. Анализ состояния запасов и реорганизация промысла ценных рыб в низовьях Енисея // Проблемы рыбного хозяйства водоемов Сибири. – Тюмень, 1971, С. 102 -12
29. Tyul'panov M.A. Analiz sostoyaniya zapasov i reorganizaciya promysla cennyh ryb v nizov'yah Eniseya // Problemy rybnogo hozyajstva vodoemov Sibiri. – Tyumen', 1971. pp. 102-12
30. Устюгов А.Ф. Экологические формы ряпушки реки Енисей//Проблемы экологии, т.3, 1973, Томск, С. 187 – 192
30. Ustyugov A.F. Ekologicheskie formy ryapushki reki Enisej// Problemy ekologii, t.3, 1973, Tomsk, S. 187 192
31. Чаликов Б.Г. Из биологии муксуна бассейна реки Оби – Томск, ТГУ, 1931. – 16 с
31. CHalikov B.G. Iz biologii muksuna bassejna reki Obi – Tomsk, TGU, 1931. 16 p
32. Чехлов А. Н. Справочник-определитель рыб Новосибирской области— М. : Издатель Мархотин П. Ю., 2014. — 84 с.
32. CHekhlov A. N. Spravochnik-opredelitel' ryb Novosibirskoj oblasti— M. : Izdatel' Marhotin P. YU., 2014. 84 p.
33. Шишмарев В.М. Особенности гибридов между сигом - пыжьяном и пелядью в бассейне реки Северной Сосьвы – В кн. Закономерности роста и морфологические особенности рыб в разных условиях существования – Свердловск: УНЦ АН СССР, вып. 99, 1976, С. 23 - 27
33. SHishmarev V.M. Osobennosti gibridov mezhdu sigom - pyzh'yanom i pelyad'yu v bassejne reki Severnoj Sos'vy – V kn. Zakonomernosti rosta i morfologicheskie osobennosti ryb v raznyh usloviyah sushchestvovaniya – Sverdlovsk: UNC AN SSSR, issue 99, 1976, pp. 23-27
34. Яковлева А.С., Следь Т.В. Морфологическая характеристика муксуна реки Дур – В кн. Закономерности роста и морфологические особенности рыб в разных условиях существования – Свердловск: УНЦ АН СССР, вып. 99, 1976, С. 27 – 40
34. YAkovleva A.S., Sled' T.V. Morfologicheskaya harakteristika muksuna reki Dur – V kn. Zakonomernosti rosta i morfologicheskie osobennosti ryb v raznyh usloviyah sushchestvovaniya – Sverdlovsk: UNC AN SSSR, issue 99, 1976, pp. 27-40

Совершенствование методики оценки гетеротрофной активности пресноводных бактерий. Вопросы качества воды

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

@ ar55@yandex.ru

Ключевые слова:
водоросли, бактерии, водные микроорганизмы, гетеротрофная активность, фитопланктон, растворенное органическое вещество (РОВ), сорбция РОВ на детрите, мембранные фильтры

Keywords:
algae, bacteria, aquatic microorganisms, heterotrophic activity, phytoplankton, dissolved organic matter (DOM), sorption of DOM on detritus, membrane filters

IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR ASSESSMENT OF THE HETEROTROPHIC ACTIVITY OF FRESHWATER BACTERIA BY STUDYING HOW BACTERIAL COMMUNITY CONSUMES THE ORGANIC MATTER EXCRETED BY ALGAE: ISSUES OF WATER QUALITY

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

The article describes an improved and approved methodology for assessing the heterotrophic activity of freshwater bacteria using a specific example. Namely, the example of studying the bacterial consumption of organic matter excreted by algae. Utilization of organic substances in water bodies by microorganisms and their oxidation are an important part of the functioning of aquatic ecosystems and water self-purification. This article details innovative modifications to the method based on the use of ^{14}C-labeled organic matter by aquatic organisms. All these methods and techniques have been tested in the study of production and destruction processes in freshwater ecosystems of different trophic levels including mesotrophic, eutrophic and hypertrophic surface ecosystems.

В статье описана усовершенствованная и апробированная методика оценки гетеротрофной активности пресноводных бактерий на конкретном примере. А именно – на примере исследования потребления прижизненных и посмертных выделений водорослей бактериальным сообществом. Утилизация органических веществ в водоемах микроорганизмами и их окисление являются важной частью функционирования водных экосистем и самоочищения воды. В данной статье подробно изложены инновационные модификации методов использования меченого ^{14}C органического вещества водными организмами. Все эти методики апробированы при изучении продукционно-деструкционных процессов в пресноводных экосистемах разного трофического уровня.

ВВЕДЕНИЕ

Для формирования качества воды в водных экосистемах, в том числе имеющих рыбохозяйственное значение, существенную роль играют экологические и биохимические процессы, в которых происходит утилизация растворенного органического вещества (РОВ) бактериальным сообществом водных экосистем.

Водоросли прижизненно и посмертно выделяют в среду РОВ, которое в дальнейшем утилизируется бактериальным сообществом и самими водорослями. Исследования в этом направлении проводятся в основном в лабораторных условиях с использованием меченых низкомолекулярных органических соединений (в основном глюкозы, аминокислот и др.). Работ, в которых экспериментально показано потребление именно прижизненно выделенного водорослями РОВ в водоемах, очень мало, что во многом связано с методическими и техническими трудностями. Нами проведено большое количество методических и экспериментальных работ по изучению прижизненных и посмертных выделений фитопланктона и утилизации их бактериальным сообществом – одиночными и агрегированными клетками [1; 2; 3]. Все эти методики апробированы при изучении продукционно-деструкционных процессов в пресноводных экосистемах разного трофического уровня. Этими работами мы и хотим поделиться с читателями.

Радиоизотопный метод определения первичной продукции практикуется около 70 лет, однако он все же далек от совершенства. В работе В.И. Романенко, С.И. Кузнецова [4] методические вопросы изучения продукционно-деструкционных процессов в водоемах описаны подробно. Однако в последнее время накопилось много новых данных методического характера, которые позволяют проводить работу на принципиально новом уровне.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение гетеротрофной активности бактерий. Пробы воды отбирали в поверхностном слое водоема, разливали в светлые и темные склянки объемом 250 мл, добавляли $NaH^{14}CO_3$ с таким расчетом, чтобы в 1 мл воды было не менее 100 тыс. имп/мин. Контроль за количеством внесенной метки осуществляли отбором из опытной склянки 1 мл воды для последующего определения ее радиоактивности на счетчике «Rackbeta 1217» (фирма LKB, Швеция). Работы с радиоактивными веществами выполняли в лаборатории изотопного анализа биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Опытные склянки экспонировали в водоеме в течение 4 часов на глубине 0,25 м [5].

Для определения продукции водорослей содержимое склянок (после завершения экспозиции) фильтровали через мембранные фильтры с порами размером 1,4 мкм. Полученный фильтрат в дальнейшем фильтровали через фильтр, с порами размером 0,2 мкм, для удаления бактерий. Фильтры в дальнейшем обрабатывали слабым раствором HCl [4], промывали в дистиллированной воде, высушивали и помещали в сцинтилляционные флаконы для просчета на счетчике.

Фильтрат (после удаления бактерий) подкисляли 0,1 N раствором HCl до pH 3 и продували воздухом в течение 30 минут. Проведенные методические опыты [5; 6] показали, что такой способ обработки проб удаляет практически всю оставшуюся меченую соду (см. ниже). Затем pH фильтрата доводили до исходного значения и 1 мл пробы с меченым РОВ вносили в сцинтилляционные флаконы для последующего анализа.

Фильтрацию проб осуществляли при разрежении 300 мм рт. ст.

Полученный таким способом фильтрат с меченым РОВ разливали в две серии стерильных темных склянок объемом 50 мл. Затем в каждую склянку добавляли по 5 мл воды, взятой из водоема. В первую серию склянок вносили воду, предварительно профильтрованную через фильтр с порами размером 4 мкм. В ней сообщество микроорганизмов было в основном представлено прикрепленными и свободноживущими формами[1] (фитопланктон в водоемах в основном имеет размеры более 4 мкм, поэтому в эту фракцию он практически не попадал). Во вторую серию склянок вносили бактериальное сообщество, состоящее в основном из свободноживущих микроорганизмов (воду фильтровали через фильтр с порами размером 1,5 мкм). Затем сосуды экспонировали в лаборатории при температуре, близкой к температуре водоема. Экспозиция составляла 8 часов.

После экспозиции воду из каждой склянки фильтровали через мембранные фильтры с порами размером 0,2 мкм и определяли количество потребленного бактериями РОВ. Оставшийся фильтрат подкисляли до pH 3, продували воздухом по описанной выше методике, и определяли радиоактивность оставшегося (неиспользованного) меченого РОВ. Дыхание бактерий находили по разности между количеством внесенной, ассимилированной и оставшейся метки. На всех стадиях эксперимента в сосудах определяли количество бактериопланктона [4], на основании чего и рассчитывали их удельную активность (т.е. пересчитывали потребление на одну клетку). Расчеты удельной активности бактерий вели с учетом изменения их численности в процессе опыта. Бактерий отфильтровывали на мембранных фильтрах (размер пор – 0,2 мкм) и окрашивали акридиновым оранжевым; подсчет клеток проводили под эпилюминесцентным микроскопом ЛЮМАМ-1И (Россия) (увеличение 1200 ×).

В водоемах присутствует взвешенный в толще воды детрит, численность которого составляет несколько десятков тысяч в одном миллилитре воды. Он является хорошим сорбентом. Для определения сорбции меченого РОВ на детрите в склянки вносили 5 мл воды с прижизненно выделенным водорослями РОВ. Воду предварительно фильтровали через фильтр с порами размером 4 мкм. Затем пробы инкубировали в течение 4-6 часов. Для прекращения жизнедеятельности микроорганизмов в сосуды добавляли антибиотик стрептомицин в количестве 50 мкг/мл [5].

Прижизненное выделение РОВ фитопланктоном. При изучении продукционных процессов фитопланктона необходимо учитывать прижизненные выделения РОВ, величины которых могут быть суще-

[1] Наши исследования показали, что в водоеме около 80-90% бактерий представлены одиночными клетками. Остальное приходится на долю колониальных бактерий и детритно-бактериальных ассоциаций [7].

ственными, до 50% и более от ассимилированного при фотосинтезе углерода [8; 9]. При экспериментальном изучении прижизненных выделений необходимо обращать внимание на ряд факторов, которые могут вносить ошибку в результаты исследований. К примеру, при «грубой» фильтрации проб воды через мембранные фильтры происходит повреждение клеток водорослей и поступление их содержимого в анализируемый фильтрат. Это создает видимость интенсивного выделения РОВ водорослями. Кроме того, необходимо удалять из фильтрата неиспользованную водорослями меченую соду ($NaH^{14}CO_3$). По нашим сведениям, фитопланктон в течение вегетационного сезона потребляет только 30-70%, внесенной в продукционную склянку $NaH^{14}CO_3$, остальное, соответственно, остается неиспользованной [10; 11; 12]. Поэтому удаление неиспользованной $^{14}CO_2$ является одной из наиболее важных процедур эксперимента. Необходимо также иметь в виду, что мембранные фильтры, (особенно на целлюлозной основе) активно сорбируют органический и минеральный углерод, и «отмыть» их практически невозможно. К примеру, мембранные фильтры на целлюлозной основе сорбируют до 40-45% добавленного в воду меченого по ^{14}C белка и около 4% меченых аминокислот [12]. В абсолютных величинах этот показатель составляет несколько тысяч имп/мин, что близко к значениям внеклеточной продукции водорослей. Поэтому сорбцию органических выделений необходимо учитывать при анализе данных экспериментов.

Эксперименты проводили в летнее время в водоемах разного трофического уровня. В течение исследованного периода в водоемах измеряли продукцию размерных групп фитопланктона радиоуглеродным методом. Работы с мечеными веществами выполняли в лаборатории изотопного анализа биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Пробы воды отбирали с глубины 0,5 м (в водохранилище и эвтрофном пруду) и 10-15 см (в высокотрофном водоеме) в тонкостенные склянки марки «Пирекс» (Pirex) из боросиликатного стекла, которое по своим оптическим показателям превосходит другие марки стекла. Объем склянок 350 мл, толщина стенок – 0,3 мм. Продукционные склянки представляли собой цилиндр с двумя отверстиями с противоположных сторон, закрывающиеся притертыми пробками. Склянки с открытыми отверстиями осторожно погружали в воду на определенную глубину и закрывали пробками. Такой способ отбора проб позволял до минимума свести повреждение колоний фитопланктона при отборе проб.

В склянки (светлые и темные) добавляли $NaH^{14}CO_3$, с таким расчетом, чтобы в 1 мл воды было около 100 тыс. имп./мин, и экспонировали in situ в течение 4 часов (с 9 до 13 ч). Так как в склянках большого объема происходит затенение водорослей, то в наших экспериментах использовали склянки диаметром 30 мм. Продукцию водорослей и бактерий рассчитывали по формулам, описанным в методическом руководстве [4] с учетом темновой ассимиляции ^{14}C и сорбции ^{14}C фильтрами.

В природных условиях планктон (в том числе бактериопланктон и фитопланктон) существует в турбулентном потоке воды (особенно в верхнем слое), который улучшает снабжение клеток питательными веществами и удаляет продукты метаболизма. Кроме того, токи воды препятствуют оседанию клеток, которое обычно происходит при экспозиции склянок. Поскольку в склянках перемешивание не происходит, то часть клеток быстро оседает на дно сосуда, другие (в частности, цианобактерии), наоборот, всплывают. В результате этого ухудшаются условия освещения и обмена клеток с окружающей средой, что сказывается на интенсивности фотосинтеза. Чтобы в какой-то мере увеличить перемешивание воды в склянках во время их экспонирования в толще воды, каждую склянку подвешивали к буйку на специальном пружинном устройстве. Парусность буйка и пружинное устройство даже при небольшом волнении способствует «перемешиванию» пробы.

Для того, чтобы в светлой и темной склянке было одинаковое количество метки, их соединяли куском силиконового шланга и, попеременно меняя высоту склянок, осторожно перемешивали их содержимое.

Предварительные эксперименты показали, что для экспозиции проб достаточно 4 часов (при проведении опытов в летнее время с 10 до 14 ч.). После экспонирования пробу фильтруют через мембранные фильтры. Прежде всего, необходимо определить, при каком разрежении наблюдаются наименьшие потери содержимого водорослей за счет возможного их разрушения. Для этого фитопланктон из первой серии проб фильтровали через мембранные фильтры (размер пор – 0,85 и 0,2 мкм) при разрежении 200, 300, 400, 500 и 700 мм рт. ст. Вторую (контрольную) серию проб фильтровали практически без разрежения, в два этапа:

- без разрежения, самотеком через фильтры с порами 4 мкм (на этих фильтрах задерживалась основная масса водорослей);
- полученный фильтрат (содержащий организмы размером менее 4 мкм) фильтровали через фильтры с порами 0,85 и 0,2 мкм при минимальном разрежении (около 100 мм рт. ст.).

Такой способ фильтрации позволяет отфильтровывать водоросли с минимальными потерями их содержимого. Полученный безбактериальный фильтрат из двух серий проб подкисляли до величины pH 3, продували воздухом в течение 30 минут [11]. Затем отбирали аликвоту объемом 1 мл и определяли ее радиоактивность на сцинтилляционном счетчике «Rackbeta 1217» (фирма LKB, Швеция). Фильтры и сосуды с меченым РОВ до их анализа на счетчике хранили в холодильнике при температуре около 5°С.

Проведенные эксперименты установили, что показатели радиоактивности фильтрата при разрежении 200, 300 и 400 мм рт. ст., практически не различались. При более высоких значениях разрежения наблюдались небольшие различия в результатах; при 500 мм рт. ст. радиоактивность фильтрата в опыте была на 10% выше, чем в контроле, а при 700 мм рт. ст. – на 15-20%. Это указывает, что в фильтрат поступает содержимое разрушенных водорослей. Таким образом, фильтрация проб при разрежении до 0,5 атм. (т.е. до 380 мм рт. ст.) вполне приемлема при проведении работ по изучению прижизненных выделений водорослей.

Объем фильтруемой пробы также оказывает влияние на получение достоверных результатов. При фильтрации больших объемов проб поры фильтров «заби-

ваются» водорослями, что приводит к их разрушению. Кроме того, возможно самопоглощение метки клетками водорослей.

Чтобы определить наиболее приемлемый объем фильтруемой пробы, был проведен следующий эксперимент. Меченый по ^{14}C фитопланктон из мезотрофного, эвтрофного и гипертрофного водоемов фильтровали через фильтры (размер пор 1,5 мкм) объемом проб 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30 и 50 мл. Далее фильтры помещали в пары концентрированной HCl, высушивали и анализировали их радиоактивность на счетчике [4]. Радиоактивность образцов (в пересчете на 1 мл объема пробы) различалась на 30-40%. Наибольшие величины продукции водорослей наблюдались при фильтрации 5-10 мл воды (из мезотрофного и эвтрофного водоемов) и 3-5 мл (из гипертрофного водоема), а наименьшая – при фильтрации 30-50 мл. Эти показатели необходимо учитывать при изучении продукции фитопланктона в разных по трофности водоемах.

Исследования показали, что при доминировании в водоеме диатомовых (к примеру, *Asterionella, Tabellaria*) и динофитовых (*Ceratium*) водорослей эффективность счета снижается больше, чем при развитии цианобактерий. Жесткие стенки этих водорослей задерживают излучение, что влияет на результаты счета. Поэтому при изучении сезонной динамики продукции в водоеме необходимо регулировать объем фильтруемой пробы, в зависимости от видового состава фитопланктона и его количества (особенно во время цветения водорослей). Это связано с тем, что изотоп ^{14}C имеет слабое β-излучение, которое может гаситься (задерживаться) створками водорослей.

В каждом опыте использовали склянки в 5 повторностях (для повышения статистической значимости результатов). В полевых условиях человек быстро устает, особенно при непогоде. Поэтому всегда есть вероятность, что в склянки может попасть неодинаковое количество метки. Бывает очень досадно, если какой-то результат «выбивается» из общего фона показателей, тем более невозможно объяснить, с чем это связано. Чтобы исключить это, из каждой склянки отбирали по 1 мл воды для последующего определения радиоактивности воды в пробе.

При работе с меткой использовали автоматические пипетки фирмы «Gilson S.A.S.» (Франция) объемом 1 и 5 мл со сменными одноразовыми наконечниками, исключающими «налипание» капель на внутренней поверхности. Пипетки регулярно калибровались. Это связано с тем, что в полевых условиях, скорее всего влажность, отрицательно влияла на работу пипеток. Для этого пипеткой определенного объема отбирали бидистиллированную воду, выливали ее на вымытые и высушенные предметные стекла и взвешивали на весах. По разнице определяли количество отобранной пипеткой воды и вычисляли «ошибку» ее работы. Удельную массу воды принимали за 1.

Посмертное выделение органического вещества водорослями при их отмирании. Эксперименты проводили в мезотрофном (с чертами эвтрофии) Можайском водохранилище и в эвтрофном пруду. Пробы отбирали 0,5-метровом слое в две серии склянок объемом по 250 мл. В одну серию добавляли $NaH^{14}CO_3$ с таким расчетом, чтобы в 1 мл было около 100 тыс. имп /мин и экспонировали в люминостате в течение одних суток; другую серию склянок экспонировали без ^{14}C. Затем содержимое обеих склянок фильтровали (по 50 мл) через мембранные фильтры (размер пор 1,5 мкм).

Часть фильтров с мечеными водорослями помещали в сцинтилляционный счетчик «Rackbeta 1271» (Швеция) для определения исходной радиоактивности. Другую серию – нагревали до 50°С (в течение 3 ч) и затем замораживали до -18°С (6 ч). Получали, таким образом, убитые водоросли, которые условно назвали «детритом». Аналогичным образом готовили и немеченый «детрит». Методика получения водорослевого «детрита» описана в работах [13; 14; 15].

Затем к фильтру с меченым детритом приклеивали тонкую капроновую нить и подвешивали в склянке, заполненной стерильной водой из водоема. Фильтры с немеченым детритом помещали в склянки с водой из водоема с естественным сообществом бактерий (предварительно отфильтровывали водоросли через фильтры с порами 4 мкм). Опытные склянки осторожно перемешивали на качалке в течение 30 минут, затем помещали в темный шкаф, где хранили в течение всего эксперимента; склянки периодически осторожно перемешивали.

Отбор проб для дальнейших экспериментов проводили на 1-, 3-, 7- и 15-й день. Из серии склянок с меченым «детритом» отбирали аликвоту воды и фильтровали ее через мембранный фильтр (размер пор 0,2 мкм) для удаления взвеси. Фильтрацию проб осуществляли при разрежении 300 мм рт. столба [5]. Полученный фильтрат подкисляли до величины pH 3, продували воздухом в течение 30 минут и определяли его радиоактивность на сцинтилляционном счетчике. Таким образом, получали количество, выделившегося при разрушении «детрита» (т.е. убитых водорослей), меченого РОВ. При расчетах учитывали сорбцию ^{14}C фильтром [12].

В склянках с немеченым «детритом» в течение эксперимента (т.е., на 1-, 3-, 7- и 15-й день) определяли общую численность бактерий (одиночных и агрегированных клеток). Бактерий отфильтровывали на мембранных фильтрах (размер пор 0,2 мкм) и окрашивали акридиновым оранжевым. Подсчет клеток проводили с помощью эпилюминесцентного микроскопа ЛЮМАМ-1И (увеличение 1200 х). Этих бактерий использовали для наблюдения за скоростью трансформации РОВ, образовавшегося при разрушении «детрита», а также удельной гетеротрофной активности микроорганизмов. Для этого фильтрат с меченым РОВ, полученным в процессе эксперимента (на 1-, 3-, 7- и 15-й день), добавляли к бактериям, выращенным в склянках с немеченым «детритом». Пробы инкубировали в течение 6 часов, после чего бактерий фильтровали через фильтры для определения количества потребленного микроорганизмами меченого РОВ, а в собранном фильтрате (после подкисления до величины pH 3 и барботации) определяли конечное количество меченого РОВ.

В результате расчетов получали количество выделившегося из убитых водорослей (т.е. «детрита») РОВ в течение всего времени проведения эксперимента, его потребление бактериями, минерализацию потребленного органического вещества, удельную активность бактерий, а также количество неусвоенного бактериями РОВ.

Методика исследований гетеротрофной активности бактерий и размерных фракций водорослей. Эксперименты проводили на Можайском водохранилище (Московская область), которое по ряду гидробиологических показателей можно отнести к мезотрофному водоему с чертами эвтрофирования. В течение летне-осеннего времени с периодичностью три раза в месяц определяли потребление низкомолекулярных органических веществ (гидролизата белка, содержащего набор аминокислот и пептидов) водорослями размером 1,5-4 мкм, 4-20 мкм, 20-50 мкм, более 50 мкм и бактериями (фракция размером менее 1,5 мкм).

Пробы воды отбирали в поверхностном слое водоема (на глубине около 0,5 м), разливали в темные склянки (в 6 повторностях, чтобы повысить статистическую значимость результатов), добавляли ^{14}C-гидролизат белка фирмы Amersham (США), из расчета, чтобы в склянке было около 80 тыс. имп/мин в 1 мл воды. Сосуды экспонировали на глубине отбора проб в течение 8 часов. Количество внесенного в склянку белка составляло около 30 мкг С/л (рассчитывали исходя из его концентрации, указанной в техническом паспорте препарата).

После экспозиции содержимое склянок делили на несколько подпроб и фильтровали через сита с ячеей 50 мкм и 20 мкм методом обратной фильтрации. Затем фракцию водорослей менее 20 мкм фильтровали через мембранные фильтры с порами размером 4 мкм. В дальнейшем естественное сообщество фитопланктона и фракции водорослей (размер менее 50 мкм, менее 20 мкм и менее 4 мкм) фильтровали через мембранные фильтры с порами 1.5 мкм (в 6 повторностях), промывали чистой водой, высушивали и переносили в сцинтилляционные флаконы для анализа их радиоактивности. Для дальнейших расчетов использовали среднее значение радиоактивности шести фильтров каждой фракции водорослей [6; 10].

Из освобожденного от водорослей фильтрата отфильтровывали бактерии (в 6 повторностях) через фильтр с порами 0,2 мкм и анализировали их радиоактивность. В дальнейшем полученный фильтрат подкисляли до величины pH 3 и продували воздухом в течение 30 мин. для удаления, выделенного при дыхании микроорганизмов, $^{14}CO_2$ и измеряли его радиоактивность [10; 16; 17]. Также измеряли радиоактивность фильтрата до его подкисления и барботации. Подсчет радиоактивности образцов проводили на сцинтилляционном счетчике «Rackbeta 1217» (фирма LKB).

Интенсивность дыхания планктонного сообщества находили по разнице между количеством внесенного в экспериментальные сосуды меченого РОВ, потребленного фито-и бактериопланктоном и оставшегося в фильтрате после барботации.

Гетеротрофную активность организмов выражали в условных единицах потребленного меченого гидролизата белка в 1 ч (усл. ед/(мл ч) [5].

Для учета сорбции метки фильтром и сестоном пробу воды с естественным сообществом фитопланктона (предварительно фиксировали формалином) и добавленной меткой (без предварительного экспонирования пробы) фильтровали через мембранные фильтры (в 3 повторностях), промывали чистой водой. Затем определяли радиоактивность пробы на счетчике. Полученные результаты учитывали при расчетах гетеротрофной активности фито-и бактериопланктона.

В экспериментах в качестве аналога легкоусвояемого РОВ использовали меченый по ^{14}C-гидролизат белка, содержащий набор аминокислот. Его концентрация составляла доли процента той, которая обычно наблюдается в мезо- и эвтрофных водоемах [18; 19]. Поэтому по интенсивности включения в клетки микроорганизмов меченого РОВ можно с некоторыми допущениями судить о процессах, протекающих в водоемах.

Количественная оценка гетеротрофной активности бактериального сообщества в водных экосистемах имеет большое теоретическое и практическое значение, поскольку эта активность является частью экологически важных процессов самоочищения воды в экосистемах [20-28].

Усовершенствованные методики, описанные выше, были успешно апробированы при изучении гетеротрофной активности бактериального сообщества в пресноводных водоемах разного уровня трофности, а именно в мезотрофных [27], эвтрофных [28] и высокотрофных (гипертрофных) экосистемах.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны методические усовершенствования и проведена модификация методики количественной оценки гетеротрофной активности бактериального сообщества на примере изучения потребления прижизненных и посмертных выделений водорослей бактериальным сообществом. Детализированное **описание некоторых из этих методических усовершенствований публикуется впервые**.
2. Методика включает в себя измерение радиоактивности образцов и использование $NaH^{14}CO_3$.
3. Предложенная методика учитывает процессы, связанные с утилизацией органического детрита в водной среде.
4. Разработанная методика успешно апробирована при изучении природных водных экосистем разных уровней трофности.

Выражаем благодарность студентам и аспирантам, которые участвовали в работе по изучению экологии пресноводных водоемов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Методические аспекты изучения продукционно-деструкционных процессов в водных экосистемах // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2018 a. Vol. 25. P.139-146.

1. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Metodicheskie aspekty izucheniya produkcionno-destrukcionnyh processov v vodnyh ekosistemah // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2018 a. Vol. 25. pp.139-146.

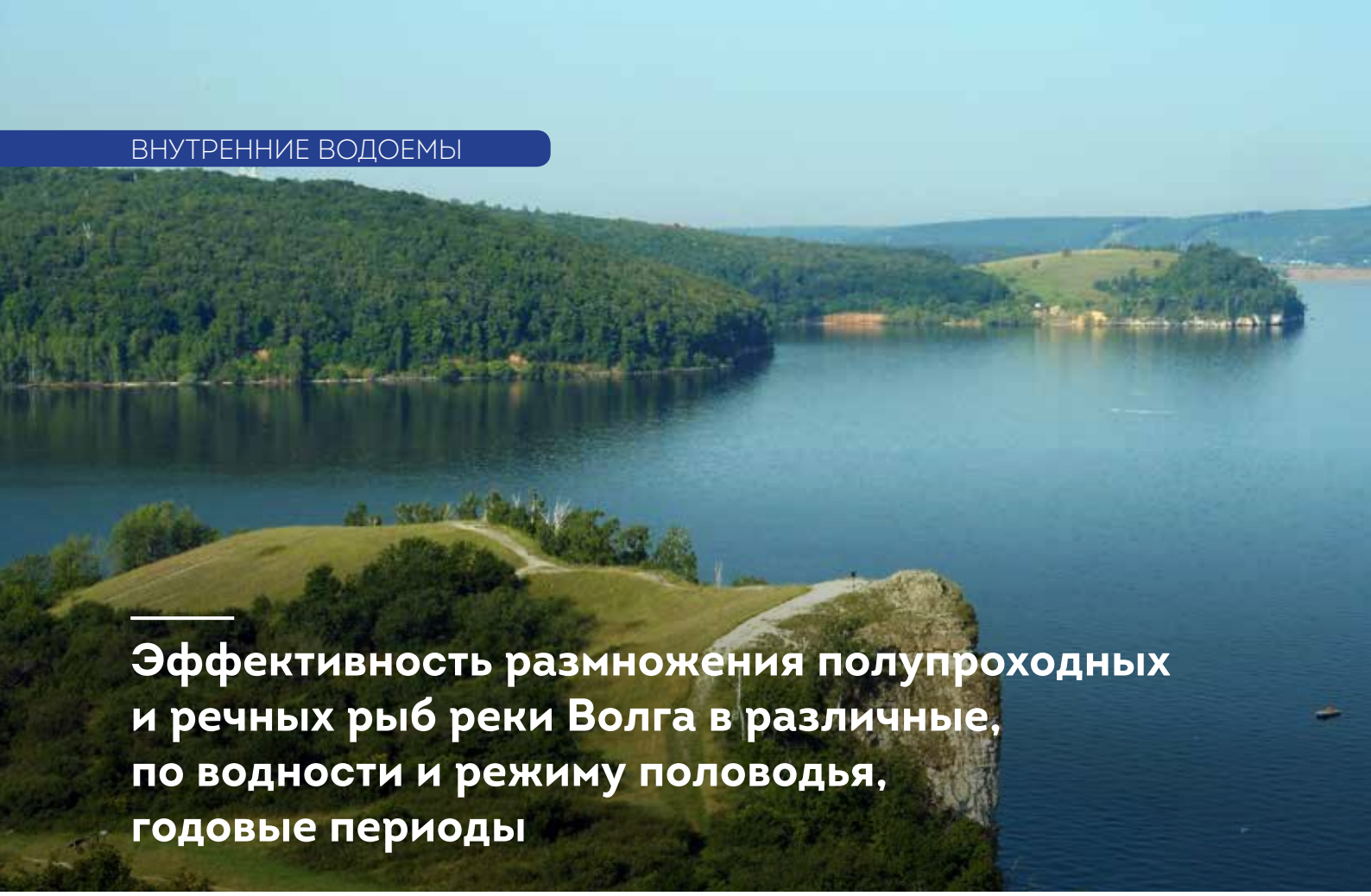
2. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Потребление низкомолекулярного органического вещества водорослями и бактериями (на примере мезотрофной экосистемы) // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2018 b. Vol. 25. P. 146-153.

2. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Potreblenie nizkomolekulyarnogo organicheskogo veshchestva vodoroslyami i bakteriyami (na primere mezotrofnoj ekosistemy) // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2018 b. Vol. 25. pp. 146-153.

3. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Совершенствование методологии при изучении гетеротрофной активности водорослей и бактерий // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2018 c. Vol. 25. P.153-160.

3. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Sovershenstvovanie metodologii pri izuchenii geterotrofnoj aktivnosti vodoroslej i bakterij // Ecological Studies, Hazards, Solutions. 2018 c. Vol. 25. pp.153-160.

4. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Лабораторное руководство. – Л.: Наука, 1974. 194 с.
4. Romanenko V.I., Kuznecov S.I. Ekologiya mikroorganizmov presnyh vodoemov. Laboratornoe rukovodstvo. – L.: Nauka, 1974. 194 p.
5. Садчиков А.П., Куликов А.С. Трансформация прижизненно выделенного фитопланктоном органического вещества // Гидробиол. журн. – 1990. – Т. 26, № 6. С. 13-16.
5. Sadchikov A.P., Kulikov A.S. Transformaciya prizhiznenno vydelennogo fitoplanktonom organicheskogo veshchestva // Gidrobiol. zhurn. – 1990. – V. 26, № 6. pp. 13-16.
6. Садчиков А.П., Козлов О.В. Продукция нанно- и сетного фитопланктона в трех разных по трофности водоемах // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, № 1. С. 3-9.
6. Sadchikov A.P., Kozlov O.V. Produkciya nanno- i setnogo fitoplanktona v trekh raznyh po trofnosti vodoemah // Gidrobiol. zhurn. – 1993. – V. 29, № 1. pp. 3-9.
7. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Формирование качества воды в пресноводной экосистеме и потребление низкомолекулярного органического вещества водорослями и бактериями // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 2. С. 65-69.
7. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Formirovanie kachestva vody v presnovodnoj ekosisteme i potreblenie nizkomolekulyarnogo organicheskogo veshchestva vodoroslyami i bakteriyami // Rybnoe hozyajstvo. – 2019. – № 2. pp. 65-69.
8. Бульон В.В. Внеклеточная продукция фитопланктона. – Успехи современной биологии, 1977, т. 84, № 5. С. 294-304.
8. Bul'on V.V. Vnekletochnaya produkciya fitoplanktona. – Uspekhi sovremennoj biologii, 1977, V. 84, № 5. pp. 294-304.
9. Садчиков А.П. Продуцирование и трансформация органического вещества размерными группами фито-и бактериопланктона: Автореф. дисс. …докт. биол. наук. – М., МГУ, 1997. 53 с.
9. Sadchikov A.P. Producirovanie i transformaciya organicheskogo veshchestva razmernymi gruppami fito-i bakterioplanktona: Avtoref. diss. … dokt. biol. nauk. – M., MSU, 1997. 53 p.
10. Садчиков А.П., Макаров А.А. Прижизненное выделение органического вещества фитопланктоном в трех водоемах разной трофности (методические аспекты) // Гидробиол. журн. – 1997. – Т. 33, № 2. С. 104-108.
10. Sadchikov A.P., Makarov A.A. Prizhiznennoe vydelenie organicheskogo veshchestva fitoplanktonom v trekh vodoemah raznoj trofnosti (metodicheskie aspekty) // Gidrobiol. zhurn. – 1997. – V. 33, № 2. pp. 104-108.
11. Садчиков А.П., Френкель О.А. Прижизненное выделение растворенного органического вещества фитопланктоном (методические аспекты). // Гидробиологический журнал, 1990, т. 26, № 1, с. 84-87.
11. Sadchikov A.P., Frenkel' O.A. Prizhiznennoe vydelenie rastvorennogo organicheskogo veshchestva fitoplanktonom (metodicheskie aspekty). // Gidrobiologicheskij zhurnal, 1990, V. 26, № 1, pp. 84-87.
12. Садчиков А.П., Френкель О.А. Сорбция меченых соединений мембранными фильтрами. // Информ. Бюлл. Биология внутренних вод АН СССР. 1990. № 89. С. 81-83.
12. Sadchikov A.P., Frenkel' O.A. Sorbciya mechenyh soedinenij membrannymi fil'trami. // Inform. Byull. Biologiya vnutrennih vod AN SSSR. 1990. № 89. pp. 81-83.
13. Cole J.J., Likens G.E, Hobbie J.E. Decomposition of planktonic algae in an oligotrophic lake. // 1984. Vol. 5, N 4. 257-266.
14. Садчиков А.П., Куликов А.С. Утилизация прижизненных и посмертных выделений Chlorella vulgaris бактериальным сообществом. // Биологические науки, 1992, № 7. С 29-36.
14. Sadchikov A.P., Kulikov A.S. Utilizaciya prizhiznennyh i posmertnyh vydelenij Chlorella vulgaris bakterial'nym soobshchestvom. // Biologicheskie nauki, 1992, № 7. pp 29-36.
15. Садчиков А.П., Куликов А.С. Утилизация посмертных выделений фитопланктона бактериальным сообществом. // Гидробиол. журн., 1992, т. 28, № 5. С. 16-21.
15. Sadchikov A.P., Kulikov A.S. Utilizaciya posmertnyh vydelenij fitoplanktona bakterial'nym soobshchestvom. // Gidrobiol. zhurn., 1992, V. 28, № 5. pp. 16-21.
16. Садчиков А.П., Макаров А.А. Потребление и трансформация низкомолекулярного растворенного органического вещества фито-и бактериопланктоном в двух водоемах разной трофности // Водные ресурсы. – 2000. Том 27, № 1. С. 72-75.
16. Sadchikov A.P., Makarov A.A. Potreblenie i transformaciya nizkomolekulyarnogo rastvorennogo organicheskogo veshchestva fito-i bakterioplanktonom v dvuh vodoemah raznoj trofnosti // Vodnye resursy. – 2000. V. 27, № 1. pp. 72-75.
17. Садчиков А.П., Макаров А.А., Максимов В.Н. Продукция размерных групп фитопланктона в трех водоемах разной трофности // Гидробиол. журн. 1995. Т. 31. № 6. С. 44–53.
17. Sadchikov A.P., Makarov A.A., Maksimov V.N. Produkciya razmernyh grupp fitoplanktona v trekh vodoemah raznoj trofnosti // Gidrobiol. zhurn. 1995. V. 31. № 6. pp. 44–53.
18. Енаки Г.А. О количественном составе органического вещества вод днепровских водохранилищ // Гидробиол. журн. – 1972. – Т. 8, № 1. С. 38-42.
18. Enaki G.A. O kolichestvennom sostave organicheskogo veshchestva vod dneprovskih vodohranilishch // Gidrobiol. zhurn. – 1972. – V. 8, № 1. pp. 38-42.
19. Кораблева А.И. Взаимосвязь компонентов РОВ и планктона в водоемах интенсивного комплексного использования // Водные ресурсы. – 1989. – № 2. С. 171-174.
19. Korableva A.I. Vzaimosvyaz' komponentov ROV i planktona v vodoemah intensivnogo kompleksnogo ispol'zovaniya // Vodnye resursy. – 1989. – № 2. pp. 171-174.
20. Остроумов С.А. О биотическом самоочищении водных экосистем. Элементы теории. Доклады Академии наук. 2004. Т. 396. № 1. – С. 136-141. https://www.researchgate.net/publication/265294672
20. Ostroumov S.A. O bioticheskom samoochishchenii vodnyh ekosistem. Elementy teorii. Doklady Akademii nauk. 2004. V. 396. № 1. – pp. 136-141. https://www.researchgate.net/publication/265294672
21. Остроумов С.А. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов. Москва, МАКС-Пресс. 2008, 200 с. https://www.researchgate.net/publication/266200066
21. Ostroumov S.A. Gidrobionty v samoochishchenii vod i biogennoj migracii elementov. Moskva, MAKS-Press. 2008, 200 p. https://www.researchgate.net/publication/266200066
22. Остроумов С.А. Качество и кондиционирование воды в природных экосистемах разработка теории биологических механизмов самоочищения воды // Экологическая химия 2017, 26(4); 175–182. https://www.researchgate.net/publication/319955185.
22. Ostroumov S.A. Kachestvo i kondicionirovanie vody v prirodnyh ekosistemah razrabotka teorii biologicheskih mekhanizmov samoochishcheniya vody // Ekologicheskaya himiya 2017, 26(4); 175–182. https://www.researchgate.net/publication/319955185.
23. Ostroumov S.A. On the biotic self-purification of aquatic ecosystems: elements of the theory. // Doklady Biological Sciences, 2004, Vol. 396, Numbers 1-6, pp. 206-211. https://www.researchgate.net/publication/200567576; https://www.researchgate.net/publication/259579685
24. Ostroumov S.A., Biocontrol of water quality: Multifunctional role of biota in water self-purification // Russian Journal of General Chemistry, 2010, 80(13): p. 2754-2761; https://www.researchgate.net/publication/227303635
25. Ostroumov S.A., Water quality and conditioning in natural ecosystems: biomachinery theory of self-purification of water. // Russian Journal of General Chemistry, 2017, Vol. 87, No. 13, pp. 3199–3204. https://www.researchgate.net/publication/323122008
26. Ostroumov S.A., Sadchikov A.P. Dynamics of the content of nitrogen, phosphorus, and carbon in the detrital particles suspended in water phase of ecosystems: consideration of water quality formation and exometabolism. //Russian Journal of General Chemistry, 2018. Vol. 88 (13), P. 2912-2917. https://www.researchgate.net/publication/331099556
27. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Формирование качества воды в пресноводной экосистеме и потребление низкомолекулярного органического вещества водорослями и бактериями // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 2. С. 65-69.
27. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Formirovanie kachestva vody v presnovodnoj ekosisteme i potreblenie nizkomolekulyarnogo organicheskogo veshchestva vodoroslyami i bakteriyami // Rybnoe hozyajstvo. – 2019. – № 2. pp. 65-69.
28. Садчиков А.П., Остроумов С.А. Выявление и количественная оценка существенного вклада водорослей и бактерий в формирование качества воды и удаление растворенного органического вещества из воды эвтрофной экосистемы // Рыбное хозяйство. – 2019. № 5. С. 60-65.
28. Sadchikov A.P., Ostroumov S.A. Vyyavlenie i kolichestvennaya ocenka sushchestvennogo vklada vodoroslej i bakterij v formirovanie kachestva vody i udalenie rastvorennogo organicheskogo veshchestva iz vody evtrofnoj ekosistemy // Rybnoe hozyajstvo. – 2019. № 5. pp. 60-65.



Эффективность размножения полупроходных и речных рыб реки Волга в различные, по водности и режиму половодья, годовые периоды

Канд. биол. наук
Н.И. Чавычалова –
зав. лабораторией
воспроизводства рыб;
канд. биол. наук
Д.Г. Тарадина –
главный специалист;
О.М. Васильченко –
ведущий специалист;
Е.Г. Лардыгина –
старший специалист
Волжско-Каспийский филиал
ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

@ kaspiy-info@mail.ru

Ключевые слова:
половодье, нерест,
нерестилище,
воспроизводство, вобла,
лещ, нагул, эффективность,
жизнестойкость, биомасса

Keywords:
flood, spawning, spawning
ground, reproduction, roach,
bream, feeding, efficiency,
viability, biomass

EFFICIENCY OF SEMI-ANADROMOUS AND RIVER FISHES' REPRODUCTION IN DIFFERENT WATER MODES OF THE VOLGA RIVER

Chavychalova N.I., PhD, **Taradina D.G.**, PhD, **Vasilchenko O.M.**, **Lardygina E.G.** –
Volga-Caspian branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
kaspiy-info@mail.ru

The paper shows the efficiency of natural reproduction of semi-anadromous fish, including the main commercial species such as roach and bream, and river fish species depending on the volume, hydrological regime and duration of spring flood, and the temperature regime of the Volga river during fish spawning. A comparative assessment of the conditions and results of roach and bream reproduction in different water years and periods of Volga runoff regulation is given. The dependence between feeding duration of semi-anadromous and river fry and the efficiency of reproduction, the number of viable younglings and their biological indicators in different water years is shown.

В настоящей работе показана эффективность естественного воспроизводства полупроходных рыб, основными промысловыми из которых являются вобла и лещ, и речных видов рыб, в зависимости от объема, гидрологического режима и продолжительности весеннего половодья, температурного режима р. Волга в период нереста рыб. Дана сравнительная оценка условий и результатов размножения рыб, в частности воблы и леща, в разные по водности годы и периоды лет зарегулированного волжского стока. Показана зависимость длительности нагула молоди полупроходных и речных рыб на полоях на эффективность воспроизводства, численность жизнестойкой молоди рыб и ее биологические показатели в разные по водности годы.

ВВЕДЕНИЕ

После зарегулирования р. Волга плотиной Волжской ГЭС (1958 г.) вопрос о состоянии естественного воспроизводства полупроходных и речных рыб на нерестилищах низовий Волги приобрел особую актуальность. Влияние гидрологического режима и объема весеннего половодья ока-

зывал большое влияние на его эффективность, особенно это проявлялось в годы с объемом стока реки не достаточного для своевременного и продолжительного заливания полоев, полноценного прохождения нерестового цикла рыб, роста и развития нового поколения.

Цель данной работы – проведение анализа многолетних данных по естественному воспроизводству полупроходных и речных видов рыб в различные, по водности и режиму весеннего половодья р. Волга, годы разных периодов лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наблюдения за заливанием полоев, нерестом производителей рыб, нагулом личинок и молоди осуществляли в весенне-летний период на полоях низовий р. Волга (*рис. 1*). Первые расчетные данные по их численности на единицу площади нерестилищ в 1960-е годы приводились А.Ф. Коблицкой [1]. Регулярные исследования по оценке эффективности размножения полупроходных и речных рыб КаспНИРХ проводит с 1974 года. В работе использовались методики и определитель А.Ф. Коблицкой [2; 3], Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После зарегулирования стока р. Волга каскадом водохранилищ и ввода в эксплуатацию Волгоградского гидроузла в 1958 г. только 30% из последующих лет (1959-2019 гг.) по водности Волги характеризовались как многоводные, то есть сток за II кв. превышал 120 км^3. Большинство из этих лет пришлось на 90-е годы (10%), средняя величина стока р. Волга за II кв. за это десятилетие составила 123,5 км^3 (*табл. 1*). Период 70-х гг. прошлого столетия характеризовался как самый маловодный (в среднем – 95,5 км^3). Помимо 3 многоводных лет, в этот период наблюдались 7 маловодных (менее 100 км^3), из которых 1975 и 1976 гг. были критически маловодными (меньше 70 км^3) (*табл. 1, 2*).

За последнее десятилетие (2010-2019 гг.) средний объем стока р. Волга за II кв. был на уровне периода 70-х гг. – 96,7 км^3. Катастрофическая обстановка для рыбного хозяйства сложилась в маловодные 2015 и 2019 годы. В средневодные 2017 и 2018 гг. условия для размножения рыб были

Рисунок 1. Заливание полоев (А), заход в них производителей (Б), нерест воблы (В), кладка икры (Г)

Figure 1. Pouring of field (A), entry of producers (B), spawning of roach (C), laying of eggs (G)

Таблица 1. Средняя величина объема стока р. Волга во II кв. в разные периоды лет /
Table 1. The average volume of the Volga River runoff in the II quarter in different periods of years

Периоды лет	1930-1939 гг.	1940-1949 гг.	1950-1959 гг.	1960-1969 гг.	1970-1979 гг.	1980-1989 гг.	1990-1999 гг.	2000-2009 гг.	2010-2019 гг.
Объем стока р. Волга во II кв., км³	122,8	148,3	131,2	101,4	95,5	98,8	123,5	110,3	96,7

Таблица 2. Гидрологические характеристики половодий в дельте р. Волга /
Table 2. Hydrological characteristics of floods in the delta of the Volga River

Характеристики		Годы									
		2019	2018	2017	2016	2015	1996	1995	1975	1974	1930-1955
Дата начала половодья		30.04	19.04	27.04	22.04	10.05	13.05	13.04	6.05	27.04	27.04
Отметка максимального уровня по в/п Астрахань, см		518	585	559	613	445	496	618	499	574	586
Дата наступления максимального уровня		13.05	12.05	23.05	22.05	18.05	27-29.05	20-23.05	14.05	17.06	08.06
Продолжительность подъема волны половодья, сутки		13	24	27	30	9	14	37	7	51	41
Скорость подъема волны половодья, см/сутки		12,8	8,5	7,7	8,8	11,2	10,9	7,2	18,5	4,3	5,7
Продолжительность спада волны половодья, сутки		12	42	26	26	22	8	35	9	35	40
Скорость спада волны половодья, см/сутки		12,7	5,3	5,5	10,0	4,2	19,0	7,6	16,4	6,2	5,9
Продолжительность стояния уровня воды ≥451 (150) см по в/п Астрахань		17	39	38	52	0	12	58	0		55
Продолжительность стояния уровня воды ≥511 (210) см по в/п Астрахань		6	21	23	45	0	0	50	0		38
Дата окончания половодья		26.05	23.06	10.07	22.06	9.06	6.06	27.06	24.05	18.07	19.07
Продолжительность половодья, сутки		27	66	75	62	31	25	76	19	83	84
Сток р. Волга за II квартал, км³		69,9	117,8	109,1	126,8	65,4	61,6	136,7	56,8	125,0	135,4
Биопродукционный сток, км³		34,3	90,3	120,5	104,1	32,2	31,9	129,8	28,2	132,9	130,0
Годовой сток, км³			275,7	287,9	265	198,5	177,8	279,0	166,6	261,5	234,7
Заливаемость нерестилищ, тыс. га	Запад	131	148	145	148	103	122	148	120	135	295
	Восток	267	317	310	317	197	239	317	233	278	396
	Вся дельта	398	465	455	465	290	361	465	353	413	691
	Нижняя зона ВАП	46	60	58	60	25	30	60	39	60	(60)
	Всего	444	525	513	525	315	391	525	392	473	(751)
Дата перехода среднедекадной температуры воды в дельте (в/п Астрахань) через 8°С		28.04	7.05	19.04	17.04	23.04	2.05	19.04	9.04	5.05	29.04

приближены к оптимальным (по объему биопродукционного стока и продолжительности половодья), 2016 г. соответствовал многоводному году (*табл. 1, 2*).

Как известно, благоприятные условия для воспроизводства полупроходных и речных рыб создаются на образующихся разливах (полоях) рек и малых водотоков в период весеннего половодья, которое должно начинаться за неделю до наступления нерестовой температуры воды в реке (8°С) [5]. Для обеспечения прохождения полного цикла воспроизводства рыб это – заход и созревание производителей в полоях, икрометание и инкубация отложенной икры, вылупление и нагул личинок до мальковых жизнестойких стадий развития, а также своевременный скат молоди в реки. Необходимо существование полоев в течение 75-80 суток.

В маловодные годы рассматриваемых периодов лет (70-е, 90-е и 2010-е гг.) обводнение полоев запаздывало относительно наступления нерестовой

Таблица 3. Характеристики половодья, численность и доля жизнестойкой молоди воблы и леща на нерестилищах дельты р. Волга в различные по водности годы разных периодов лет / **Table 3.** Flood characteristics, abundance and proportion of viable juvenile roach and bream in spawning grounds of the delta of the Volga River in different water years

Годы	Объем стока р. Волга за II кв., км³	Продолжительность половодья, сутки	Продолжительность нагула, сутки	Вобла		Лещ	
				Доля жизнестойкой молоди, %	Численность, молоди, млрд экз.	Доля жизнестойкой молоди, %	Численность, молоди, млрд экз.
1974	125,0	83	69	100	187,8	100	3,7
1975	56,9	19	9	0	136,9	0	2,4
1995	136,7	76	51	91,7	355,7	76,0	59,9
1996	61,6	25	11	0	168,0	0	6,5
2015	65,4	31	17	1,6	102,3	2,2	8,32
2016	126,8	62	44	97,0	141,55	90,0	41,01
2017	109,1	75	60	100	194,1	83,9	56,15
2018	117,8	66	40	98,4	196,75	59,7	51,24
2019	69,9	27	18	4,4	135,6	0	17,3

температуры воды в р. Волга. Размножение полупроходных и речных рыб наблюдалось на полоях одновременно с их заливанием (1975, 1996 гг.) или до образования разливов, как правило, в прибрежье водотоков и култучной части дельты (2015 и 2019 гг.). В эти годы половодье было непродолжительным – от 19 (1975 г.) до 31 (2015 г.) суток. В многоводные 1974, 1995, 2016 гг. и средневодные 2017 и 2018 гг. нерест производителей начинался уже на залитых полоях, где создаются благоприятные условия для икрометания и нагула выклюнувшихся личинок. Период обводнения полоев в указанные годы составлял от 62 (2016 г.) до 91 (1974 г.) суток (*табл. 3*). Его продолжительность, как правило, определяет длительность пребывания народившейся молоди рыб в благоприятных полойных условиях и, в конечном счете, эффективность размножения и величину пополнения запасов рыб, в том числе основных промысловых – воблы и леща.

Результаты исследовательских работ по оценке эффективности естественного воспроизводства на нерестилищах низовий Волги, осуществляемые КаспНИРХом с 1974 г., показали их зависимость от объема и режима весеннего половодья.

Половодье многоводного 1974 г. продолжалось 83 суток, оно началось в конце апреля, на 9 суток раньше прогрева воды в реке до 8°С, и закончилось во второй декаде июля. Объем стока, пошедший на обводнение полоев, превысил величину стока р. Волга за II кв. (125,0 км³) на 8 км³. Продолжительность подъема (51 сутки) и спада (35 суток) волны половодья обеспечили благоприятные условия, как для икрометания производителей, так и для нагула народившейся молоди, которая, достигнув покатных мальковых этапов развития, мигрировала в реки и благополучно скатывалась в море (вобла, лещ).

Период ее нагула на полоях в этот год составлял 69 суток. Численность молоди воблы была оценена в 187,8 млрд экз., леща – 3,7 млрд экз. (*табл. 2, 3*) [6]. Показатели могли быть выше, но сказались результаты предшествующих маловодных и неблагоприятных для воспроизводств лет (1971-1973 гг.).

В критически маловодном 1975 г. наблюдалось явное несоответствие между прогревом воды в реке и заливанием нерестилищ (почти на месяц позже). В результате низкого объема стока (56,9 км³), высокой скорости подъема (18,5 см/сут.) и спада (16,4 см/сут.) волны половодья, его продолжительность сократилась до 19 суток, период нагула молоди в полоях – до 9 суток, и были минимальными за весь период наблюдений (с начала 30-х гг. XX в.). Следует заметить, что оптимальный период развития отложенной на субстрат икринки до сформировавшегося и похожего на взрослую рыбу малька – 45 суток. С учетом растянутости нереста, период пребывания родившихся на полоях личинок должен составлять не менее 60 суток. К завершению половодья 1975 г. вылупившиеся личинки полупроходных и речных рыб, находившиеся к этому времени все на ранних этапах развития, выносились в реку, где вероятность их выживания снижалась. Численность поколения воблы составила 136,9 млрд экз., леща – 2,4 млрд экз., что в 1,4 и 1,5 раза, соответственно, меньше, чем в многоводном 1974 г. (*табл. 2, 3*).

В многоводный период 90-х гг. (*табл. 1*) наблюдались годы с высоким объемом стока р. Волга за II кв., продолжительным обводнением полоев и нагулом в них молоди рыб. Единственным маловодным годом в этом десятилетии был 1996. Влияние объема и режима водности р. Волга в период половодья и размножения рыб хорошо видно на примере многоводного 1995 г. и экстремально-маловодного 1996 г. (*табл. 2, 3*).

Заливание полоев в 1995 г. началось на неделю раньше, чем вода в р. Волга прогрелась до нерестовых значений, что дало возможность, зашедшим на полои производителям, подготовиться к нересту (в полоях происходит дозревание их половых продуктов). Максимальной отметки уровень воды в р. Волга достиг в пятой пятидневке мая, объем ее стока за II кв. составил 136,7 км³. Половодье продолжалось 76 суток и закончилось в конце июня. Низкая скорость и продолжительность подъема (7,2 см/сут. и 37 суток) и спада (7,6

см/сут. и 35 суток) волны половодья, длительное обводнение нерестовых угодий обеспечили благоприятные условия нагула молоди на полоях в течение 51 суток. В результате, основная часть молоди воблы (91,7%) и леща (76,0%) скатывалась с нерестилищ на мальковых жизнестойких этапах развития, численность воблы (355,7 млрд экз.) превысила показатель многоводного 1974 г. почти в 2 раза, отмечалась высокая урожайность молоди леща (59,9 млрд экз.) (*табл. 2, 3*).

В 1996 г. условия размножения полупроходных и речных рыб складывались крайне неблагоприятно. Половодье было экстремально маловодным, поздним, низким и кратковременным. Заливание полоев началось с опозданием на 11 суток, относительно прогрева воды в р. Волга до нерестовых значений (8°С). За 14 суток паводок достиг своей максимальной отметки (496 см по в/п Астрахань). Скорость и продолжительность подъема волны половодья были выше, чем в 1995 г. в 1,5 и 4,4 раза, спада – в 2,5 и 4,8 раза, соответственно. Половодье длилось 25 суток. Объем стока р. Волга за II кв. составил 61,6 км^3, биопродукционного – 31,9 км^3 (*табл. 2*). Продолжительность нагула личинок на полоях составила 11 суток, скатывающиеся с уходящей водой личинки в большинстве своем были на этапе развития C_2, то есть – с низкой вероятностью выживания в речной системе, до окончательного развития (мальковые этапы) им недоставало 30-40 дней. Экстремальная кратковременность полойного периода не позволила провести традиционную съемку молоди, расчетная численность молоди воблы составила 168,0 млрд экз., леща – 6,5 млрд экз., что в 2 и 9 раз соответственно меньше, чем в многоводном 1995 г. [6].

За последние пять лет современного периода (2015-2019 гг.) только 2016 г. соответствовал многоводному году, 2017 и 2018 гг. были на уровне средневодных лет, но различались по характеристикам половодья, 2015 и 2019 гг. были крайне неблагоприятными для воспроизводства рыб в низовьях Волги.

В 2015 г. объем стока р. Волга за II кв. (65,4 км^3) и биопродукционный (32,2 км^3), идущий непосредственно на обводнение нерестилищ, были соответственно в 2 и 4 раза меньше среднемноголетних до зарегулированного периода и соответствовали характеристикам 1996 г. (*табл. 2*). Половодье началось в конце первой декады мая, на 18 суток позже относительно достижения температуры воды в реке нерестовых значений для полупроходных и речных рыб, поэтому их размножение началось до образования полоев в реках и мелких водотоках, но, в результате критически низкого в них уровня воды, условия для икрометания и инкубации отложенной икры были крайне неудовлетворительными – это недостаток нерестового субстрата, совмещение мест нереста различных видов рыб, колебание на них уровня и температуры воды. На пике половодья были залиты только ерики, входные каналы и низменные участки нерестилищ. Продолжительность его составила 31 сутки, период нагула молоди в полойных условиях – 17 суток. К окончанию половодья, в конце первой декады июня, только 1,7% всей молоди достигло начального покатного жизнестойкого этапа развития (F), из них – 1,6% воблы, 2,2% леща. Расчетная численность молоди этих видов рыб, достигших впоследствии жизнестойких этапов развития, с учетом закономерной элиминации, была оценена в 151,322 млрд экз., воблы – 102,3, леща – 8,32 млрд экз. Урожайность воблы была почти в 1,5 раза меньше, чем в маловодные 1975 и 1996 гг., леща – близка к уровню 1996 г. (*табл. 2, 3*) [7].

В 2016 г. условия для естественного воспроизводства полупроходных и речных рыб, относительно предыдущих лет, сложились благоприятно. Объем стока р. Волга за II кв. составил 126,8 км^3, биопродукционный – 104,1 км^3, половодье началось в начале третьей декады апреля. Скорость (8,8 см/сут.) и продолжительность (30 сут.) подъема волны половодья способствовали плавному обводнению нерестовых площадей и обеспечили условия для икрометания рыб и нагула выклюнувшихся личинок. На пике половодья с максимальной отметкой уровня воды в р. Волга 613 см по в/п г. Астрахани, удерживающейся в течение 6 суток, нерестовые угодья в дельте и Волго-Ахтубинской пойме были залиты полностью. Продолжительность половодья, равная 62 суткам, обеспечила нагул молоди в полоях в течение 44 суток, по его завершении 93% всей молоди на нерестилищах находилось на жизнестойких этапах развития, в том числе: 97% воблы и 90% леща, их численность составляла 141,55 и 41,01 млрд экз. (*табл. 2, 3*). В результате сокращения запасов и нерестовой популяции воблы, численность молоди этого вида была ниже, чем даже в маловодный 1996 год. Общая численность молоди на нерестилищах низовьев р. Волга, без учета малоценных видов, равнялась 231,282 млрд экземпляров. По сравнению с показателями 2015 г. она увеличилась в 1,5 раза.

2017 г. по объему стока р. Волга за II кв. (109,1 км^3) характеризовался как средневодный год, но по объему биопродукционного стока (120,5 км^3), продолжительности половодья (75 суток) и режиму сброса полых вод соответствовал многоводному году, поэтому условия для естественного воспроизводства водных биологических ресурсов были относительно благоприятные. На пике половодья нерестовые угодья низовий Волги были залиты на 98%. Уровень воды в р. Волга, достигнув в середине июня отметки 415 см, начал вновь повышаться, что привело к сдерживанию схода воды с полоев и образованию прибрежных разливов, где создались благоприятные условия для скатившейся к этому времени молоди рыб с полоев и дальнейшего ее нагула в речной системе. В водоемах, расположенных вблизи основных водотоков, продолжался нерест дозревших производителей воблы и леща, порционно и поздненерестующих рыб. Половодье закончилось в конце первой декады июля, его продолжительность (75 суток) и высокие уровни воды в р. Волга обусловили нагул молоди рыб в полойных условиях в течение 60 суток. К окончанию половодья на жизнестойких этапах развития находилось 93,6% всей молоди, у воблы –

100%, у леща – 83,9%. Общая урожайность молоди промысловых видов рыб составляла 306,68 млрд экз. Численность воблы была оценена в 194,1 млрд экз., леща – 56,15 млрд экз., что в 1,4 раза выше, чем в 2016 г. (*табл. 2, 3*).

В средневодном 2018 г., в результате высоких попусков воды, уже в начале апреля были залиты ерики и протоки дельты Волги, хорошо обводнена култучная зона, отмечалось раннее, относительно прогрева воды в р. Волга до нерестового значения (8°С), обводнение полоев (на 18 суток), которые активно осваивали производители рыб. Объем стока р. Волга за II кв. был равен 117,8 км^3, биопродукционный – 90,3 км^3, продолжительность половодья – 66 суток. На пике половодья нерестовые угодья были залиты полностью. Затем последовало постепенное сокращение суточных сбросов воды с Волгоградского гидроузла. Медленный спад уровня воды в реке и в полоях, высокие, относительно меженного периода, расходы воды (8,8-9,3 тыс. м^3/с) после окончания половодья обеспечили благоприятные условия для ската молоди рыб с нерестилищ. В полойных условиях молодь нагуливалась в течение 40 суток. К окончанию нагула молодь, достигшая в своем развитии жизнестойких покатных этапов (F и G – ранние мальки), когда сформированы основные органы жизнедеятельности, тело покрыто чешуей и появляется способность избегать опасность (хищники и др.), повышается активность в поиске пищи, на нерестилищах низовий Волги составляла 68%, воблы и леща – 98% и 60%, соответственно. Общая урожайность молоди промысловых рыб равнялась 314,82 млрд экз., численность воблы составляла 196,75 млрд экз., и была на уровне 2017 г., леща (51,24 млрд экз.) – на 4,91 млрд экз. меньше (*табл. 2, 4*).

2019 г. был шестым годом со времени ввода в эксплуатацию Волжской ГЭС, когда объем стока р. Волга за II кв. был меньше 70,0 км^3 (1967, 1975, 1976, 1996 и 2015 гг.). Объем стока р. Волга за апрель-июнь составил 69,9 км^3, биопродукционный сток, идущий непосредственно на заливание полоев – 34,3 км^3 (в 1996 г. – 61,6 и 31,9 км^3, соответственно). Нерест полупроходных и речных рыб, в результате низкого уровня и раннего прогрева воды, отмечался в ериках и протоках до начала половодья. Образование полоев происходило с начала мая, максимальной отметки (518 см по в/п Астрахань) уровень воды в реке достиг через две недели, затем начал резко снижаться. В результате, нерестовые угодья были залиты на 60%. Резкое повышение с середины мая скорости спада волны половодья привело к ускоренному сходу воды с полоев. Половодье закончилось 26 мая, продолжительность его составила 27 суток (в 1996 и 2015 гг. – 25 и 31 сутки). Поздне- и порционно-нерестующие рыбы (красноперка, густера, карась) нерестились уже после его окончания в прибрежье дельтовых водотоков. Продолжительность нагульного периода молоди в полоях составила 18 суток (в 1996 и 2015 гг. – 11 и 17 суток). По окончании половодья общий показатель жизнестойкой молоди, из всей учтенной в низовьях Волги, составил 3,3% – это были самые низкие показатели с 2016 года. Из всей молоди только незначительная часть воблы (4,4%), сазана (8,1%) и карася (3,8%) достигла жизнестойких мальковых этапов развития F и G (причем большая часть находилась на этапе F), остальная молодь оставалась на личиночных этапах развития, в том числе и леща (подобное не наблюдалось с 1996 г.).

Общая численность молоди полупроходных и речных видов рыб (без малоценных видов) в низовьях р. Волга в 2019 г. составила 182,76 млрд экз., что в 1,7 раза меньше, чем в 2018 году. Урожайность молоди воблы оценивается в 135,64 млрд экз., леща – 17,31 млрд экз., что соответственно в 1,5 и 3 раза ниже показателя 2018 г. (*табл. 2, 3*) [7].

Для более объективной оценки эффективности воспроизводства воблы и леща, в различные по водности годы, была подсчитана биомасса молоди этих видов на нерестилищах к окончанию половодья, этот показатель характеризует не только количество молоди, но и ее биологическое состояние. Высокие биомассы молоди воблы и леща наблюдались в годы с оптимальными условиями об-

Таблица 4. Численность и биомасса молоди воблы и леща на нерестилищах дельты р. Волга в различные по водности годы разных периодов лет /
Table 4. Abundance and biomass of juvenile roach and bream in the spawning grounds of the delta of the Volga River in different water years

Годы	Объем стока р. Волга за II кв., км^3	Вобла			Лещ		
		Численность, молоди, млрд экз.	Средняя масса, мг	Биомасса молоди, тыс. т	Численность, молоди, млрд экз.	Средняя масса, мг	Биомасса молоди, тыс. т
1974	125,0	187,8	230,0	43,194	3,7	-	-
1975	56,8	136,9	8,0	1,095	2,4	-	-
1995	136,7	355,7	321,3	114,286	59,9	129,0	7,727
1996	61,6	168,0	16,4	2,755	6,5	12,0	0,078
2015	65,4	102,3	30,0	3,069	8,32	18,5	0,154
2016	126,8	141,55	186,5	26,399	41,01	125,1	5,130
2017	109,1	194,1	250,0	48,525	56,15	114,1	6,407
2018	117,8	196,75	165,5	32,562	51,24	81,1	4,155
2019	69,9	135,6	31,3	4,244	17,3	13,7	0,237

воднения дельты, когда она успешно нагуливалась и к концу половодья достигала мальковой стадии, что обеспечивало высокую ее выживаемость и пополнение запасов этих видов рыб (*табл. 4*).

Таким образом, анализ данных эффективности размножения полупроходных и речных рыб, в различные по водности и режиму половодья р. Волга годы и разные периоды лет, подтвердил зависимость ее показателей от объема стока реки в период прохождения нерестового цикла, продолжительности половодья, сроков его начала и окончания, соотношения сроков заливания полоев с наступлением нерестовых температур, а также параметров подъема и спада волны половодья. Показатели численности молоди основных промысловых видов рыб – воблы и леща – оказались выше в многоводные годы разных периодов лет, с благоприятным режимом сброса паводковых вод. Молодь, в основном, успевала развиться и подрасти на полоях, скатывалась в реки на мальковых жизнестойких этапах развития, что сказывалось на ее выживании в речной системе и море и пополнении запасов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Коблицкая А.Ф. Состояние и перспективы естественного воспроизводства промысловых рыб дельты Волги // Тр. ВНИРО. 1975. Т.108. С. 228-238.

1. Koblickaya A.F. Sostoyanie i perspektivy estestvennogo vosproizvodstva promyslovyh ryb del'ty Volgi // Tr. VNIRO. 1975. V.108. pp. 228-238.

2. Коблицкая А.Ф. Изучение нереста пресноводных рыб, 1966. С. 109.

2. Koblickaya A.F. Izuchenie neresta presnovodnyh ryb, 1966. p. 109.

3. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 208 с.

3. Koblickaya A.F. Opredelitel' molodi ryb. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981. 208 p.

4. Инструкция по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. 233 с.

4. Instrukciya po sboru i pervichnoj obrabotke materialov vodnyh bioresursov Kaspijskogo bassejna i sredy ih obitaniya. Astrahan': KaspNIRH, 2011. 233 p.

5. Катунин Д.Н. Ихтиофауна. Оптимальные условия для размножения рыб. // Проект «Моря». Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VI. Каспийское море. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. С.-Пб., Гидрометеоиздат., 1996. С. 278-282.

5. Katunin D.N. Ihtiofauna. Optimal'nye usloviya dlya razmnozheniya ryb. // Proekt «Morya». Gidrometeorologiya i gidrohimiya morej. T. VI. Kaspijskoe more. Vyp. 2. Gidrohimicheskie usloviya i okeanologicheskie osnovy formirovaniya biologicheskoj produktivnosti. S.-Pb., Gidrometeoizdat., 1996. pp. 278-282.

6. Алехина Р.П., Финаева В.Г. 2001. Оценка эффективности размножения полупроходных рыб в дельте Волги // Экология молоди и проблемы воспроизводства Каспийских рыб. Изд-во ВНИРО. С. 7-20.

6. Alekhina R.P., Finaeva V.G. 2001. Ocenka effektivnosti razmnozheniya poluprohodnyh ryb v del'te Volgi // Ekologiya molodi i problemy vosproizvodstva Kaspijskih ryb. Izd-vo VNIRO. pp. 7-20.

7. Н.И. Чавычалова, Д.Г. Тарадина, О.М. Васильченко, Р.С. Муханова Состояние естественного воспроизводства полупроходных и речных рыб в низовьях Волги / Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее // Матер Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию Астраханского государственного заповедника. Астрахань. – 2019.С. 121-123.

7. N.I. CHavychalova, D.G. Taradina, O.M. Vasil'chenko, R.S. Muhanova Sostoyanie estestvennogo vosproizvodstva poluprohodnyh i rechnyh ryb v nizov'yah Volgi / Prirodnye ekosistemy Kaspijskogo regiona: proshloe, nastoyashchee, budushchee // Mater Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 100-letiyu Astrahanskogo gosudarstvennogo zapovednika. Astrahan'. – 2019. pp. 121-123.

Морфометрические исследования самцов артемии из разных популяций гипергалинных водоемов Алтайского края

Д-р биол. наук, профессор
Л.В. Веснина – руководитель;
Канд. биол. наук
Г.В. Лукерина –
старший научный сотрудник;
Канд. биол. наук
Т.О. Ронжина –
старший научный сотрудник;
А.В. Савоськин –
главный специалист;
Д.А. Сурков –
главный специалист,
Алтайский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АлтайНИРО»)

@ artemiaalt@mail.ru

Ключевые слова:
артемия, гипергалинный водоем, бисексуальная популяция, партеногенетическая популяция

Keywords:
brine shrimp, hiperhaline pound, monitoring, bisexual population, parthenogenetic population

MORPHOMETRIC STUDIES OF BRINE SHRIMP'S MALES FROM DIFFERENT POPULATIONS OF THE ALTAI REGION

Vesnina L.V., Doctor of Biological Science, Professor; **Lukerina G.V.**, PhD, **Ronzhina T.O.**, PhD, **Savos'kin A.V.**, **Surkov D.A.** – Altai branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, *artemiaalt@mail.ru*

The long-term data from morphometric studies of brine shrimp males from bisexual and parthenogenetic populations from hyperhaline reservoirs of the Altai region (Bolshoe Yarovoe Lake, Maloe Shklo Lake, and the Tanatar Lakes system) is analyzed in the paper. The description of signs of sexual dimorphism and sexual structure in different populations is given. The influence of brine salinity and hydrogen index on morphometric parameters of males is analyzed. Significant differences and similarities between samples of males were established.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования биоты гипергалинных водоемов обоснована большим научным и практическим интересом к жаброногому рачку артемия. Покоящиеся (диапаузирующие) яйца (цисты) артемии – ценный биоресурс, имеющий высокое экономическое значение.

Артемия относится к типу членистоногие (*Arthropoda*), подтипу жабродышащие (*Branchiata*), классу ракообразные (*Crustacea*), подклассу жаброногие ракообразные (*Branchiopoda*), отряду жаброногие (*Anostraca*), семейству артемиевые (*Artemiidae*) и роду артемия (*Artemia Leach*, 1819). Ранее считалось, что существует только один вид, однако многочисленные исследования, проведенные в последние десятилетия, позволили обнаружить репродуктивную изоляцию некоторых географических рас, что позволило выделить восемь видов [6; 11]. Партеногенетические популяции артемии Европы и Азии условно обозначены как *A. parthenogenetica* [12; 13]. Таксономическое положение и филогенетическое родство видов артемии продолжают исследовать вплоть до настоящего времени.

В настоящей работе проанализированы многолетние данные морфометрических исследований половозрелых самцов артемии из бисексуальных и партеногенетической популяций из гипергалинных водоемов Алтайского края (озера Большое Яровое, Малое Шкло, система Танатар). Приведено описание признаков полового диморфизма и половой структуры в различных популяциях. Проанализировано влияние солености рапы и водородного показателя на морфометрические показатели самцов. Установлены достоверные отличия и сходства между выборками самцов.

В водоемах юга Западной Сибири популяции артемии не определены до вида, и работы в этом направлении продолжаются. Изоляция галофильного рачка в отдельных озерах обширного региона благоприятствует процессу образования новых таксонов, но чаще отдельные популяции остаются частями одного вида, внутри которого возникают локальные расы [1]. Определенные сложности существуют из-за способности рачков артемии изменять свой внешний вид под влиянием факторов среды, впервые описанной В.И. Шманкевичем и Н.С. Гаевской [5; 10]. Для наиболее полного описания популяции артемии необходимо использовать мультидисциплинарный подход с использованием биометрических, морфометрических и морфологических характеристик, а также молекулярно-генетических исследований [14; 15].

По многолетним наблюдениям на территории Алтайского края, в большинстве исследованных гипергалинных водоемов, обитают партеногенетические популяции [2-4; 9]. Однако в некоторых водоемах ежегодно в структуре популяции отмечаются самцы, в других – доля самцов равна доле самок или превышает ее. Современная методика расчета запасов артемии (на стадии цист) основана на предположении об обитании на территории Западной Сибири только партеногенетических популяций и половая структура в расчетах не учитывается [7]. В связи с этим целью настоящего исследования стало выявления морфологических и морфометрических показателей самцов из разнотипных гипергалинных водоемов Алтайского края, а также анализ многолетних мониторинговых исследований за половой структурой популяций и ее изменениями, под влиянием сложившихся условий окружающей среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гипергалинные озера Алтайского края отличаются разнообразием химического состава воды и геоморфологическими особенностями. Многолетние мониторинговые исследования позволили выявить водоемы с половой структурой, отличной от партеногенетических популяций. В данной работе проанализированы материалы по водоемам: озера Большое Яровое, Малое Шкло, озера системы Танатар.

Материалом исследования послужили данные, собранные в период 2000-2019 гг. в рамках экологического мониторинга и проведения прикладных научных исследований. Ежегодно в период с апреля по октябрь на разнотипных озерах Алтайского края осуществлялся отбор гидробиологического материала (зоопланктон, фитопланктон, образцы цист при наличии скоплений, пробы на гидрохимический состав), измерения температуры и прозрачности воды, солености рапы. Проводились морфометрические исследования разновозрастных рачков, в том числе половозрелых самцов. Отбор и обработка материала проводились по стандартным методикам.

Для морфометрических исследований половозрелых самцов использовали фиксированный формалином материал. Анализ проводили в лабораторных условиях по морфологическим признакам и коэффициентам (*рис. 1*):

1. Длина тела (*tl*, мм);
2. Длина абдомена (*al*, мм);
3. Длина цефалоторакса (*cl*, мм);
4. Отношение длины цефалоторакса к длине абдомена (*cl/al*);
5. Ширина абдомена (*aw*, мм);
6. Расстояние между глазами (*de*, мм);
7. Диаметр глаза (*ed*, мм);
8. Длина первой антенны (*la*, мм);
9. Ширина головы (*hw*, мм);

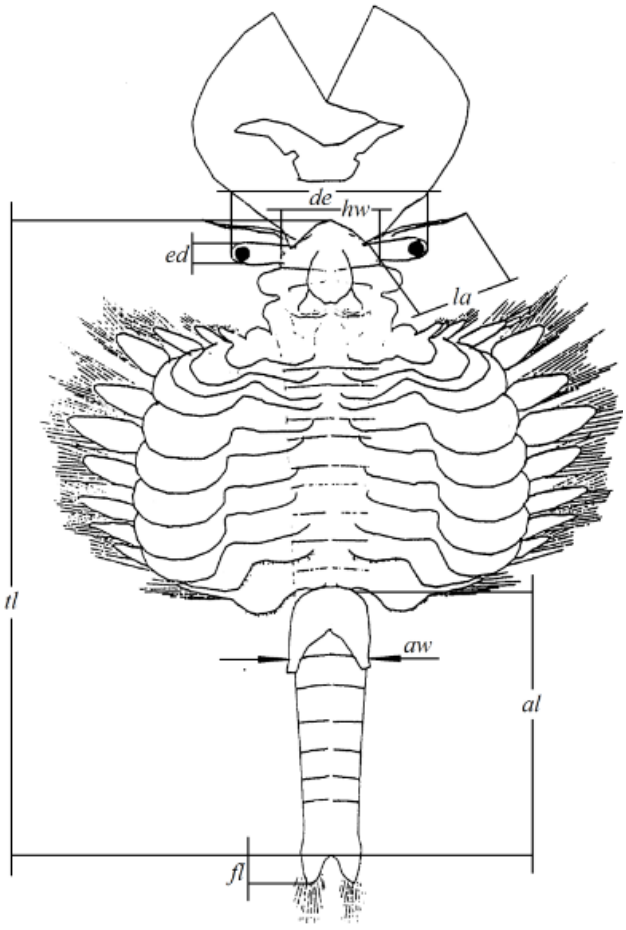


Рисунок 1. Схема морфологических измерений половозрелых самцов артемии

Figure 1. Scheme of morphological measurements of Artemia males

Таблица 1. Морфологические показатели исследованных соленых озер Алтайского края / **Table 1.** Morphological indicators of the studied salt lakes of the Altai region

Озеро	Площадь, км²	Глубина, м		Форма водного зеркала	Тип питания
		средняя	максимальная		
Большое Яровое. г. Славгород	65,0	4,0-4,9	9,5	эллипсоидная, вытянутая с северо-запада на юго-восток, берега высокие, обрывистые	атмосферное, грунтовое
Малое Шкло, Кулундинский район	1,6	1,0	1,4	округлая, берега пологие, местами заболоченные	атмосферное, грунтовое
Система озер Танатар, Михайловский район	11,0	0,9	1,9	система имеет вид подковы и включает 6 озер неправильной формы, соединенных между собой	атмосферное, грунтовое, речное

Таблица 2. Гидрохимические показатели исследованных соленых озер Алтайского края, 2002-2019 годы / **Table 2.** Hydrochemical parameters of the investigated salt lakes, 2002-2019

Озеро	pH	Соленость, г/кг		Класс и группа воды
		x±Sx	Lim	
Большое Яровое. г. Славгород	7,87±0,21	137,54±10,39	115,0–157,0	сульфатный класс, группа натрия
Малое Шкло, Кулундинский район	9,02±0,11	132,44±62,41	55,2–293,2	сульфатный класс, группа натрия
Система озер Танатар, Михайловский район	10,03±0,16	70,80±30,39	43,0–120,2	гидрокарбонатный класс, группа натрия

Таблица 3. Доля самцов (%) в половой структуре популяций артемии из исследованных водоемов Алтайского края, 2002-2019 годы / **Table 3.** The share of males (%) in the sexual structure of Artemia populations from the studied reservoirs, 2002-2019

Месяц	Название водоема		
	Большое Яровое	Малое Шкло	система Танатар
июнь	2,6±1,3	75,0±9,0	40,2±11,8
июль	2,3±0,7	66,9±3,4	60,8±6,1
август	1,6±0,5	53,3±8,0	60,4±3,6
сентябрь	1,4±0,8	42,4±2,0	51,3±2,9
октябрь	0,3±0,1	28,5±11,1	

10. Длина правой фуркальной ветви (*fl-r*, мм);
11. Длина левой фуркальной ветви (*fl-l*, мм);
12. Количество щетинок на правой фуркальной ветви (*sf-r*, шт.);
13. Количество щетинок на левой фуркальной ветви (*sf-l*, шт.).

Объем выборки по водоемам составил: озеро Большое Яровое – 588 экз. (2005-2011 гг., 2014 г., 2018-2019 гг.); озеро Малое Шкло – 369 экз. (2002-2003 гг., 2006 г., 2012 г., 2017-2019 гг.); озера системы Танатар – 394 экз. (2002 г., 2004-2005 гг., 2007-2008 гг., 2012 г., 2014 г., 2017-2018 гг.).

Соотношение самок и самцов в популяции определялось при обработке количественных проб зоопланктона.

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel. Вычисляли среднеарифметическое значение и стандартную ошибку среднего (x±Sx), стандартное отклонение (σ), коэффициент вариации (Cv), медиану (Me), моду (Mo), дисперсию (σ^2), максимальное и минимальное значения (Lim). Корреляционный анализ проводили с вычислением коэффициентов корреляции (r) при уровнях значимости p=0,99, p=0,999. Разницу средних величин оценивали по критерию Стьюдента (t) при p=0,99, p=0,999 уровнях значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследуемые озера по величине солености относятся к гипергалинным или ультрагалинным

водоемам, значение pH указывает на слабощелочную и щелочную реакцию среды (*табл. 2*).

Популяции артемии в исследуемых озерах развиваются в монокультуре (Большое Яровое) или в совокупности с прочими солоновато-водными видами коловраток и веслоногих ракообразных (Малое Шкло и Танатар в трансгрессивные фазы водности). В половой структуре популяции артемии в озере Большое Яровое наблюдается преобладание самок, доля самцов не превышает 10%, что позволяет отнести популяцию к партеногенетическим [8]. В озерах Малое Шкло и системе Танатар отмечаются бисексуальные популяции с численным преобладанием самцов в отдельные периоды (*табл. 3*). Наиболее вариабельно соотношение полов в период первой генерации (июнь) во всех описываемых водоемах (Cv составляет от 11,9 до 65,6%).

При сравнении морфометрических показателей самок и самцов из исследуемых озер выявлен половой диморфизм, характерный для рода: самки крупнее самцов, у самцов более крупный головной отдел (расстояние между глазами больше на 15,5%, диаметр глаза – на 26,1%, длина антенны – на 22,3%) и большее количество щетинок (36,1%).

Среднемноголетние морфометрические показатели самцов артемии из исследуемых водоемов показывают низкую или среднюю вариабельность (*табл. 4*). В партеногенетической популяции озера Большое Яровое в каждой генерации отмечалась сильная вариабельность размеров лопастей фурки и количества щетинок на них. В бисексуальных популяциях озер Малое Шкло и Танатар сильная изменчивость этих показателей отмечается в отдельные годы в период второй генерации (июль-сентябрь).

Корреляционный анализ морфометрических показателей и показателей солености рапы и pH выявил достоверные обратные и прямые зависимости. Достоверная обратная связь выявлена

Таблица 4. Материал морфометрических исследований половозрелых самцов артемии из гипергалинных озер Алтайского края, (период исследования 2002-2019 гг.) / **Table 4.** Material of morphometric studies of Artemia males from hyperhaline lakes of the Altai region, 2002-2019

Большое Яровое	tl	cl	al	cl/al	aw	de	ed	hw	la	fl-r	fl-l	sf-r	sf-l
x	8,336	3,869	4,471	0,872	0,473	0,624	1,628	0,342	0,956	0,203	0,202	4,656	4,479
Sx	0,053	0,030	0,030	0,006	0,004	0,006	0,011	0,003	0,009	0,003	0,003	0,089	0,090
σ	1,274	0,724	0,717	0,135	0,105	0,134	0,274	0,065	0,212	0,074	0,075	2,162	2,177
Cv	15,290	18,710	16,030	15,520	22,110	21,400	16,840	18,930	22,190	36,460	37,290	46,430	48,600
Me	8,300	3,875	4,400	0,853	0,450	0,600	1,600	0,350	0,950	0,200	0,200	4,000	4,000
Mo	8,200	4,000	4,400	1,000	0,400	0,550	1,500	0,350	0,900	0,200	0,200	4,000	4,000
σ^2	1,623	0,524	0,514	0,018	0,011	0,018	0,075	0,004	0,045	0,005	0,006	4,673	4,738
Lim	4,05 – 16,90	2,10 – 10,1	1,80 – 6,90	0,50 – 1,49	0,25 – 0,80	0,30 – 1,20	0,97 – 2,80	0,20 – 0,50	0,48 – 1,75	0 – 0,50	0 – 0,50	0 – 14	0 – 11

Малое Шкло	tl	cl	al	cl/al	aw	de	ed	hw	la	fl-r	fl-l	sf-r	sf-l
x	7,211	3,341	3,871	0,872	0,406	0,542	1,361	0,289	0,827	0,243	0,243	7,913	8,070
Sx	0,041	0,023	0,027	0,007	0,004	0,006	0,011	0,002	0,010	0,003	0,003	0,144	0,141
σ	0,796	0,433	0,516	0,135	0,081	0,121	0,206	0,045	0,188	0,066	0,064	2,764	2,717
Cv	11,040	12,970	13,330	15,510	20,020	22,310	15,120	15,510	22,790	27,140	26,560	34,930	33,660
Me	7,200	3,300	3,900	0,854	0,400	0,525	1,350	0,288	0,850	0,250	0,250	8,000	8,000
Mo	6,800	3,500	4,000	1,000	0,400	0,600	1,400	0,300	1,000	0,250	0,250	9,000	7,000
σ^2	0,634	0,188	0,266	0,018	0,007	0,015	0,042	0,002	0,036	0,004	0,004	7,639	7,381
Lim	5,40 – 10,0	2,30 – 4,80	2,65 – 5,50	0,38 – 1,62	0,25 – 0,90	0,30 – 1,58	0,18 – 2,10	0,18 – 0,42	0,20 – 1,40	0,075 – 0,500	0,075 – 0,420	0 – 15	0 – 17

Танатар	tl	cl	al	cl/al	aw	de	ed	hw	la	fl-r	fl-l	sf-r	sf-l
x	7,956	3,884	4,072	0,965	0,536	0,713	1,603	0,331	0,903	0,373	0,364	13,566	13,587
Sx	0,053	0,028	0,032	0,007	0,006	0,008	0,012	0,004	0,011	0,006	0,006	0,228	0,236
σ	1,058	0,561	0,632	0,136	0,128	0,157	0,229	0,072	0,227	0,120	0,117	4,529	4,670
Cv	13,300	14,440	15,530	14,130	23,860	22,060	14,280	21,670	25,110	32,050	32,240	33,380	34,380
Me	8,000	3,900	4,100	0,938	0,500	0,718	1,600	0,325	0,900	0,378	0,375	13,000	13,500
Mo	7,500	4,000	4,200	1,000	0,400	0,800	1,600	0,300	0,900	0,400	0,400	13,000	12,000
σ^2	1,120	0,314	0,400	0,019	0,016	0,025	0,052	0,005	0,051	0,014	0,014	20,511	21,813
Lim	5,30 – 11,20	2,50 – 7,0	2,50 – 5,80	0,70 – 1,67	0,04 – 0,90	0,08 – 1,13	1,00 – 2,20	0,05 – 0,75	0,28 – 1,50	0,04 – 0,90	0 – 0,67	1 – 28	0 – 29

Оз. Большое Яровое / Bolshoe Yarovoe Lake

между соленостью воды и показателями фурки (*fl-l, fl-r, sf-l, sf-r*), коэффициент r составил от -0,582 до -0,675 (при p=0,999), а также шириной головы (r=-0,545; P=0,999), и шириной абдомена (r=-0,477; p=0,999). Слабая зависимость наблюдается между соленостью и соотношением длин цефалоторакса и абдомена (r=-0,308; p=0,95). Сопряженность показателей фурки (*fl-l, fl-r, sf-l, sf-r*) выявлена также с показателем реакции среды (r составил от 0,673 до 0,878 (при p=0,999)). Отмечается средняя зависимость длины абдомена от pH (r=-0,375; p=0,99).

Корреляционный анализ морфометрических показателей всей выборки самцов выявил взаимозависимость и пропорциональность роста всех частей тела (при p=0,999), за исключением размеров фурки и количества щетинок на ней в популяции озера Большое Яровое (*табл. 5-7*).

Таким образом, первичный анализ популяций из водоемов выявил общие тенденции в бисексуальных популяциях и отличия в партеногенетической популяции из озера Большое Яровое.

Таблица 5. Корреляционная матрица морфометрических показателей самцов артемии из озера Большое Яровое, n=588 / **Table 5.** Correlation matrix of morphometric indicators of Artemia male from Bolshoe Yarovoe Lake, n=588

	cl	al	cl/al	aw	hw	de	ed	la	fl-l	fl-r	sf-l	sf-r
tl	0,888	0,893	0,124	0,459	0,632	0,721	0,559	0,490	0,256	0,263	-0,016	-0,004
cl	1,000	0,597	0,553	0,483	0,643	0,654	0,468	0,402	0,139	0,139	-0,107	-0,082
al		1,000	-0,321	0,331	0,487	0,628	0,522	0,464	0,311	0,323	0,080	0,077
cl/al			1,000	0,237	0,278	0,140	0,036	0,016	-0,166	-0,186	-0,212	-0,184
aw				1,000	0,401	0,466	0,332	0,291	0,073	0,094	-0,030	-0,034
hw					1,000	0,726	0,596	0,434	0,240	0,226	-0,046	-0,027
de						1,000	0,798	0,634	0,297	0,307	0,074	0,087
ed							1,000	0,559	0,295	0,294	0,074	0,043
la								1,000	0,295	0,254	0,108	0,085
fl-l									1,000	0,869	0,403	0,340
fl-r										1,000	0,363	0,379
sf-l											1,000	0,751

Таблица 6. Корреляционная матрица морфометрических показателей самцов артемии из озера Малое Шкло, n=369 / **Table 6.** Correlation matrix of morphometric indicators of Artemia male from Maloe Shklo Lake, n=369

	cl	al	cl/al	aw	hw	de	ed	la	fl-l	fl-r	sf-l	sf-r
tl	0,805	0,866	-0,067	0,364	0,451	0,629	0,585	0,459	0,357	0,367	0,168	0,186
cl	1,000	0,402	0,520	0,369	0,520	0,621	0,518	0,427	0,361	0,386	0,221	0,230
al		1,000	-0,544	0,252	0,278	0,450	0,469	0,351	0,249	0,240	0,073	0,095
cl/al			1,000	0,110	0,225	0,134	0,011	0,038	0,081	0,115	0,143	0,117
aw				1,000	0,579	0,347	0,239	0,162	0,384	0,376	0,362	0,347
hw					1,000	0,483	0,328	0,162	0,303	0,284	0,278	0,300
de						1,000	0,731	0,602	0,439	0,444	0,225	0,234
ed							1,000	0,556	0,437	0,452	0,218	0,230
la								1,000	0,420	0,456	0,146	0,187
fl-l									1,000	0,927	0,463	0,431
fl-r										1,000	0,459	0,474
sf-l											1,000	0,813

Таблица 7. Корреляционная матрица морфометрических показателей самцов артемии из озер системы Танатар, n=394 / **Table 7.** Correlation matrix of morphometric indicators of Artemia male from the Tanatar Lakes system, n=394

	cl	al	cl/al	aw	hw	de	ed	la	fl-l	fl-r	sf-l	sf-r
tl	0,872	0,901	-0,098	0,467	0,600	0,653	0,442	0,199	0,222	0,226	0,258	0,228
cl	1,000	0,572	0,396	0,382	0,538	0,566	0,343	0,113	0,116	0,136	0,128	0,108
al		1,000	-0,515	0,443	0,528	0,591	0,436	0,233	0,269	0,257	0,319	0,286
cl/al			1,000	-0,089	-0,037	-0,073	-0,120	-0,132	-0,169	-0,136	-0,218	-0,195
aw				1,000	0,484	0,368	0,190	-0,086	0,281	0,296	0,415	0,370
hw					1,000	0,681	0,399	0,138	0,343	0,394	0,433	0,413
de						1,000	0,631	0,356	0,422	0,442	0,433	0,414
ed							1,000	0,347	0,507	0,483	0,406	0,363
la								1,000	0,182	0,139	0,049	-0,006
fl-l									1,000	0,878	0,635	0,576
fl-r										1,000	0,659	0,700
sf-l											1,000	0,866

Примечание:
0,164 – p=0,999; 0,129 – p=0,99; 0,098 – p=0,95

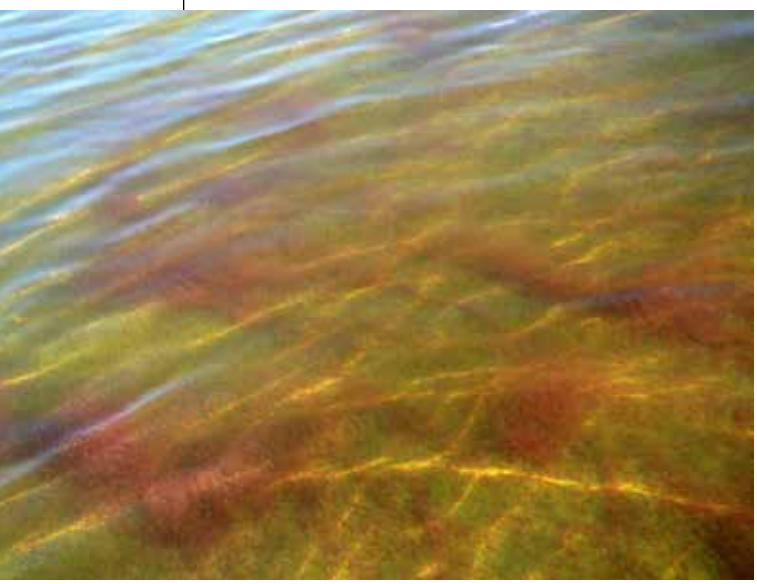
На втором этапе проведения статистического анализа данных был применен критерий Стьюдента. Сравнение проводилось между выборками с разных озер за один и тот же период отбора материала. Всего проанализировано 17 пар. Наибольшее количество достоверных отличий было обнаружено между выборками из озер Танатар и Малое Шкло (при p=0,999): из 13 анализируемых морфометрических признаков в среднем самцы не имели отличий по 2 показателям – диаметр глаза (*ed*) и длина антенны (*la*). Таким образом, сходство между самцами артемии по этим озерам составило 13,85%. Самцы из озер Танатар и Большое Яровое в среднем не имели достоверных отличий по четырем показателям – длина абдомена (*al*), соотношение длин цефалоторакса и абдомена (*cl/al*), длина антенны (*la*), ширина головы (*hw*), сходство составило 28,21%. Наименьшее количество признаков с достоверными отличиями обнаружились между выборками из озер Большое Яровое и Малое Шкло, в среднем по пяти показателям отличия были не достоверны. Чаще всего это были длины церкопод (*fl-r, fl-l*), длина цефалоторакса (*cl*) и соотношение длин цефалоторакса и абдомена (*cl/al*). В качестве пятого показателя чаще выступали длина антенны (*la*), длина тела (*tl*), длина абдомена (*al*), реже – количество щетинок на лопастях фурки (*sf-r, sf-l*), ширина головы (*hw*), ширина абдомена (*aw*). Таким образом, сходство между самцами из озер Большое Яровое и Малое Шкло составило 35,90%.

Возможным объяснением отсутствия достоверности отличий по некоторым морфометрическим показателям между выборками самцов из водоемов Большое Яровое и Малое Шкло может служить небольшая географическая удаленность между озерами – прямое расстояние составляет около 44 км, а также схожие условия по солености воды. Таким образом, нельзя исключать возможности попадания цист артемии из озера Малое Шкло в Большое Яровое под воздействием ветра и антропогенного фактора, а также переноса околоводными видами птиц. Однако отличия в ходе уровня солености воды в течение вегетационного периода, а также различия в качественном ионном составе рапы не позволяют бисексуальной популяции достичь значительных численных показателей и составить конкуренцию местной партеногенетической популяции. Данное предположение носит характер теории и требует дальнейших исследований.

Оз. Малое Шкло / Maloe Shklo Lake

ВЫВОДЫ

1. Популяции артемии по половой структуре, по многолетним исследованиям в озерах Малое Шкло и системе Танатар, относятся к бисексуальным (доля самцов в среднем 28,5-75,0%), в озере Большое Яровое – партеногенетическим (доля самцов в среднем не превышает 3%).
2. По гидрохимическим показателям между исследуемыми водоемами есть достоверные отличия по уровню pH, соленость рапы досто-



Оз-ра Танатар / Tanatar Lakes system

верно отличается между водоемами Танатар и Большое Яровое, между соленостью Большого Ярового и Малого Шкло, а также Малого Шкло и Танатар отличия не достоверны (p=0,99).

3. Половой диморфизм характерен как для бисексуальных популяций, так и сохраняется в партеногенетической. Самки крупнее самцов, у самцов более крупный головной отдел (расстояние между глазами больше на 15,5%, диаметр глаза – на 26,1%, длина антенны – на 22,3%) и большее количество щетинок (36,1%).
4. Наибольшая вариабельность отмечается в показателях строения фурки (длина правой и левой церкопод, количество щетинок на них), сопряженных с соленостью воды обратной связью и показателем pH – прямой (p=0,999).
5. Наибольшее количество достоверных отличий по морфометрическим показателям было выявлено между выборками из бисексуальных популяций (озер Танатар и Малое Шкло), наименьшее – между самцами из партеногенетической популяции озера Большое Яровое и самцами из озера Малое Шкло.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология (особи, популяции и сообщества). – М.: Мир, 1989. – Т.2. 478 с.
1. Bigon M., Harper Dzh., Taunsend K. Ekologiya (osobi, populyacii i soobshchestva). – M.: Mir, 1989. – V.2. 478 p.
2. Веснина Л.В., Лукерина Г.В., Ронжина Т.О. Результаты многолетнего экологического мониторинга гипергалинного озера Большое Яровое, г. Славгород Алтайского края // Рыбное хозяйство – М.: Изд-во ФГБУ ЦУРЭН. – 2019. – № 4 (159). С. 19-27.
2. Vesnina L.V., Lukerina G.V., Ronzhina T.O. Rezul'taty mnogoletnego ekologicheskogo monitoringa gipergalinnogo ozera Bol'shoe YArovoe, g. Slavgorod Altajskogo kraya // Rybnoe hozyajstvo – M.: Izd-vo FGBU CUREN. – 2019. – № 4 (159). pp. 19-27.
3. Веснина Л.В., Ронжина Т.О., Пермякова Г.В., Клепиков Р.А., Коротких В.Б. Результаты мониторинговых исследований промысловых гипергалинных озер Алтайского края // Вестн. Новосиб. гос. аграр. ун-та. – 2011. – №4 (20). С. 46-50.
3. Vesnina L.V., Ronzhina T.O., Permyakova G.V., Klepikov R.A., Korotkih V.B. Rezul'taty monitoringovyh issledovanij promyslovyh gipergalinnyh ozer Altajskogo kraya // Vestn. Novosib. gos. agrar. un-ta. – 2011. – №4 (20). pp. 46-50.
4. Веснина Л.В. Особенности биоты озера Кучукское Алтайского края и факторы формирования запасов артемии (на стадии цист) // Рыбное хозяйство. М.: Изд-во ФГБУ ЦУРЭН. – 2018. – №4. С. 71-79.
4. Vesnina L.V. Osobennosti bioty ozera Kuchukskoe Altajskogo kraya i faktory formirovaniya zapasov artemii (na stadii cist) // Rybnoe hozyajstvo. M.: Izd-vo FGBU CUREN. – 2018. – №4. pp. 71-79.
5. Гаевская Н.С. Изменчивость Artemia salina (L.) // Тр. особой зоол. лаб. АН. Сер. 2. – 1916. – Т. 3. С. 1-37.
5. Gaevskaya N.S. Izmenchivost' Artemia salina (L.) // Tr. osoboj zool. lab. AN. Ser. 2. – 1916. – V. 3. pp. 1-37.
6. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г. Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 2009. 304 с.
6. Litvinenko L.I., Litvinenko A.I., Bojko E.G. Artemiya v ozerah Zapadnoj Sibiri. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otdelenie, 2009. 304 p.
7. Методические рекомендации по оценке запаса и прогнозированию рекомендованного объема добычи (вылова) артемии / Литвиненко Л.И., Бизиков В.А., Ковачева Н.П., Саенко Е.М., Веснина Л.В., Куцанов К.В., Семик А.М., Паршин-Чудин А.В. – М.: Изд-во ВНИРО, 2019. 50 с.
7. Metodicheskie rekomendacii po ocenke zapasa i prognozirovaniyu rekomendovannogo ob"ema dobychi (vylova) artemii / Litvinenko L.I., Bizikov V.A., Kovacheva N.P., Saenko E.M., Vesnina L.V., Kucanov K.V., Semik A.M., Parshin-CHudin A.V. – M.: Izd-vo VNIRO, 2019. 50 p.
8. Пермякова Г.В. Жаброногий рачок Artemia Leach, 1819 в гипергалинных озерах Алтая (на примере озера Большое Яровое): автореф. дисс. … канд. биол. наук. – Новосибирск, 2012. 23 с.
8. Permyakova G.V. ZHabronogij rachok Artemia Leach, 1819 v gipergalinnyh ozerah Altaya (na primere ozera Bol'shoe YArovoe): avtoref. diss. … kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2012. 23 p.
9. Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири: морфология, экология, перспективы хозяйственного использования. – Новосибиск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 81 с.
9. Solovov V.P., Studenikina T.L. Rachok artemiya v ozerah Zapadnoj Sibiri: morfologiya, ekologiya, perspektivy hozyajstvennogo ispol'zovaniya. – Novosibisk: Nauka. Sib. otd-nie, 1990. 81 p.
10. Шманкевич В.И. Некоторые ракообразные и отношение их к среде // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – Одесса, 1875. – Т. 3, вып. 2. 368 с.
10. SHmankevich V.I. Nekotorye rakoobraznye i otnoshenie ih k srede // Zapiski Novorossijskogo obshchestva estestvoispytatelej. – Odessa, 1875. – V. 3, vyp. 2. 368 p.
11. Asem A., Rastegar N.P., Escalante R., De Los P. The genus Artemia Leach, 1819 (Crustacea: Branchiopoda). I. True and false taxonomical descriptions // Lat. Am. J. Aquat. Res. – 2010. – Vol. 38, №3. P. 501-506.
11. Asem A., Rastegar N.P., Escalante R., De Los P. The genus Artemia Leach, 1819 (Crustacea: Branchiopoda). I. True and false taxonomical descriptions // Lat. Am. J. Aquat. Res. – 2010. – Vol. 38, №3. P. 501-506.
12. Barigozzi C. Artemia: A survey of its significance in genetic problems // Evolutionary Biology / eds. T. Dobzhansky, M.K. Hecht, W.C. Steere. – N.Y.: Plenum Press, 1974. – Vol. 7. P. 221-252.
12. Barigozzi C. Artemia: A survey of its significance in genetic problems // Evolutionary Biology / eds. T. Dobzhansky, M.K. Hecht, W.C. Steere. – N.Y.: Plenum Press, 1974. – Vol. 7. P. 221-252.
13. Bowen S.T., Sterling G. Esterase and malate dehydrogenase isozyme polymorphisms in 15 Artemia populations // Comp. Biochem. Physiol. – 1978. – Vol. 61B. – P. 593–595.
14. Mayer R.J. Morphology and biometry of three populations of Artemia (Branchiopoda: Anostraca) from the Dominican Republic and Puerto Rico // Hydrobiologia. – 2002. – Vol. 486. P. 2938.
15. Mura G. The use of a multidisciplinary approach for the characterization of a diploid parthenogenetic Artemia population from Torre Colimena (Apulia, Italy) / G. Mura, A.D. Baxevanis, G.M. Lopez, F. Hontoria, I. Kappas, S. Moscatello, G. Fancello, F. Amat, T.J. Abatzopoulos // J. of plankton research – 2005. – Vol. 27, №9. P. 895-907.

Социально-экономическая эффективность развития аквакультуры в условиях Республики Дагестан

М.Г. Гимбатов –
генеральный директор
ЗАО «Дагрыбхоз»

@ gimbatov.m@list.ru

Ключевые слова:
товарное форелеводство,
социально-экономическая
эффективность

Keywords:
commodity forefarm,
socio-economic efficiency

SOCIO-ECONOMIC EFFICIENCY OF AQUACULTURE DEVELOPMENT IN REPUBLICS OF DAGESTAN

Gimbatov M.G. – "Dagrybkhoz" LLC, *dagribhoz@mail.ru*

The article considers the potential of Dagestan aquaculture (with trout as case study) to increase the level of social and economic development of rural areas of the republic. An economic analysis of the prospects for the development of forestry was carried out taking into account the territorial features of the Republic of Dagestan.
The study shows that the socio-economic effect of the trout farming development in Dagestan can be considered as particularly significant. Its successful implementation will accelerate the solution of the following problems of the republic:

- Increase of self-sufficiency of the population, fish products of own production, with fresh and high quality;
- Increased consumption of fish products per capita, especially in rural areas;
- Expansion of the tax base and increase of cash receipts, in the form of taxes and other payments to the budget and extrabudgetary funds at all levels;
- Creation of a significant number of new jobs in rural areas and, as a result, the reduction of rural migration to urban areas;
- The revival of fish processing plants;
- Increased production of environmentally friendly food products in the region.

The results of the study can be used in the development of the Rural Development Strategy of the region. Sustainable and large-scale development of aquaculture (fish farming) will bring the economy of the area to a higher level and make a significant contribution to improving the well-being of the rural population of the Republic of Dagestan.

ВВЕДЕНИЕ

Уровень социально-экономического развития сельских территорий Дагестана в решающей степени зависит от доходов, получаемых в ходе функционирования отраслей АПК, традиционных промыслов и ремесел, а также других видов финансово-хозяйственной деятельности, обеспечивающих их комплексное и устойчивое развитие. Состояние рыбной отрасли в значительной степени определяет социально-экономическое положение прибрежных сел и поселков (населенных пунктов). С активным развитием аквакультуры (рыбоводства) рыбохозяйственная деятельность может стать важнейшим фактором повышения уровня жизни и для населения сельских территорий, отдаленных от районов промысла рыбы.

По мнению российских и зарубежных специалистов, условия для выращивания форели в Дагестане относятся к числу лучших в мире из-за изобилия рек и маленьких озер с круглогодично хорошей водой подходящей температуры, а также наличия сырья для кормопроизводства, т.е. кильки и продукции сельского хозяйства [1]. В данной статье рассматриваются вопросы социально-экономической эффективности устойчивого и широкомасштабного развития аквакультуры (рыбоводства) в Республике Дагестан.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения социально-экономического эффекта развития аквакультуры (рыбоводства) в работе использована система показателей, разделенная на две подгруппы: показатели экономической эффективности и показатели социальной эффективности. В первую подгруппу отнесены: производство товарной рыбы, выручка от реализации рыбы, расширение налогооблагаемой базы, рост отчислений в бюджет и вне бюджетные обязательные фонды всех уровней и другие. Ко второй группе принадлежат показатели: открытие новых рабочих мест, повышение уровня занятости, удовлетворение потребности населения в рыбе и рыбных продуктах и т.д.

Несмотря на то, что Республика Дагестан относится к шестой рыбоводной зоне России и характеризуется как наиболее благоприятная в стране для развития аквакультуры (рыбоводства), географические территориальные зоны республики вносят специфические особенности в получение товарной рыбной продукции, вызванные природными климатическими условиями, а показатели социально-экономического эффекта развития форелеводства различаются в зависимости от территориального размещения и структуры водных объектов. В связи с этим целесообразно прогнозировать показатели социально-экономического эффекта развития рыбоводства по отдельным географическим территориальным зонам республики.

Как известно, Республика Дагестан по физико-географическим и экономическим признакам делится на три основные зоны: горную, предгорную и равнинную.

Горная и предгорная зоны (Горный Дагестан). Учитывая, что водные ресурсы горной и предгорной зон по своей структуре одинаковые, в исследовании они проходят как Горный Дагестан (горная зона).

Проведен экономический анализ перспектив развития форелеводства с учетом территориальных особенностей Республики Дагестан.
Исследование показывает, что социально-экономический эффект развития форелеводства в условиях Дагестана можно отнести к особо значимым. Его успешная реализация ускорит решение целого ряда проблем республики:
Результаты проведенного исследования могут использованы при разработке Стратегии развития сельских территорий региона.

Как установлено, Горный Дагестан располагает благоприятными условиями для развития рыбоводства: длительная продолжительность вегетационного периода, благоприятные для выращивания рыбы природно-климатические условия, обширный водный фонд, пригодный для развития рыбоводства, и избыток трудовых ресурсов. Наиболее перспективным в этой зоне признано холодноводное рыбоводство, использование воды горных рек для выращивания товарной форели [1].

Развитие форелеводства позволяет в короткие сроки, без огромных капитальных вложений, значительно увеличить объем производства товарной продукции аквакультуры, открыть большое количество новых рабочих мест и расширить географию размещения производства рыбных продовольственных товаров. Для наглядности рассмотрим эффективность развития форелеводства по методам получения товарной продукции.

Как установлено, в горной и предгорной зонах перспективы развития прудового рыбоводства не просматриваются. Вызвано это малоземельем и рельефом местности. На данном этапе социально-экономического развития не просматриваются и перспективы выращивания форели в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ) во всех территориальных зонах республики. У УЗВ есть определенные преимущества, но, ввиду потребности огромных сумм инвестиций для строительства и больших затрат на эксплуатацию, метод становится в большинстве случаев убыточным. К тому же, в республике имеются широкие возможности получения товарной форели в значительных количествах с меньшими затратами. Перспективными направлениями разведения рыбы в горной зоне являются пастбищное (в т.ч. и рекреационное), садковое и бассейновое методы рыбоводства [1].

Пастбищное форелеводство. Как известно, пастбищное рыбоводство – это наиболее экономичное и перспективное направление получения продукции гидробионтов, основанное на использовании природного биопродуктивного потенциала водоема.

Использование пастбищных водоемов (озер, малых водохранилищ) для получения товарной форели может обеспечить быстрый и высокий экономических эффект. Рациональное и полноценное использование кормовых ресурсов пастбищных водоемов позволяет обеспечить устойчивый рост объемов производства товарной рыбы и

создать управляемый стратегический запас рыбных продовольственных товаров.

Следует отметить, что форелеводство – исключительно прибыльное дело. Отмечено, что розничная цена на форель больше себестоимости выращивания в 1,5-2 раза [1]. В озерах и водохранилищах выращивать форель можно одновременно и садковым и пастбищным методами.

Рассмотрим в качестве примера, эффективность развития товарного рыбоводства пастбищным методом в горных озерах Кезенойам и Мочохское, а также Гоцатлинском и Гергебильском водохранилищах.

Как видно из таблицы 1, затраты на вселение молоди, как в озера, так и водохранилища, значительно перекрываются стоимостными показателями товарной форели. Так, при затратах 2430,0 тыс. руб., на вселение молоди в озера Кезенойам и Мочохское на третьем году можно получить 27 т форели, что в стоимостном выражении составляет 10,3 млн руб. (расчет основан на фактически сложившихся отпускных ценах 2019 г. ИП «Абдурахманов М.А.»). Примерно такие же результаты ожидаются и при зарыблении молодью форели Гергебильского и Гоцатлинского водохранилищ. Как показывают расчеты, даже небольшие водоемы можно эффективно использовать для получения товарной форели. К тому же, масштабное развитие пастбищного, в т.ч. и рекреационного рыбоводства, в озерах и малых водохранилищах республики заложит основу для зарождения еще одной, новой для экономики горных территорий отрасли – рыболовства. Новые рабочие места и новые профессии для сельского населения горной зоны появятся не только в рыбоводстве, но и в рыболовстве.

Садковое форелеводство. Это одно из перспективных и высоко эффективных направлений развития холодноводной аквакультуры (рыбоводства). Садковым методом, как и бассейновым, с одного квадратного метра водной поверхности можно получить 100 кг товарной форели. В Дагестане, для развития этого направления рыбоводства, подходят все водохранилища Сулакского каскада гидроэлектростанций и глубоководные озера горной зоны. Выращивание товарной форели производится в плавучих садках. Потенциальные возможности садкового форелеводства отражены в таблице 2. Как отмечено в таблице, используя менее 1% площадей отмеченных пастбищных водоемов под садковые хозяйства можно получить 5000 т товарной форели [11].

Бассейновое форелеводство – это самое востребованное направление аквакультуры в условиях горной зоны Дагестана. Данный метод получения товарной рыбной продукции способствует развитию малого предпринимательства (бизнеса) на основе частной собственности, которая может стать и семейным бизнесом, и одновременно источником удовлетворения потребностей членов семьи предпринимателя в белковых продуктах животного происхождения. Это связано с небольшими

Таблица 1. Эффективность выращивание товарной форели в озерах и водохранилищах горного Дагестана / **Table 1.** Efficiency of salmon trout cultivation in lakes and reservoirs of mountain Dagestan

No / No	Показатели	Озеро Кезенойам	Мочохское озеро	ВДХР Гоцатлинское	ВДХР Гергебильское
		ПАСТБИЩНОЕ РЫБОВОДСТВО			
1.	Площадь зеркала воды (га.)	170,0	52,0	182,0	175,0
2.	Объект рыбоводства	Форель	Форель	форель	форель
3.	Длительность производственного цикла (год)	2,0	2,0	2,0	2,0
4.	Количество вселяемой молоди в год (тыс. шт.)	200,0	70,0	200,0	200,0
5.	Затраты на вселение 1 экз. молоди 1-3гр (руб.)**	9,0	9,0	9,0	9,0
6.	Затраты на весь объем вселяемой молоди (тыс. руб.)	1800,0	630,0	1800,0	1800,0
7.	Средняя навеска товарной рыбы (кг)	0,2	0,2	0.2	0.2
8.	Промысловый возврат (%)/тонн.	50,0/20,0	50/7,0	30/12,0	30/12,0
9.	Оптовая цена 1 кг товарной рыбы (руб.) ***	380,0	380,0	380,0	380,0
10.	Годовая выручка (тыс. руб.)	7600,0	2660,0	4560,0	4560,0
11.	Гос. эффект* (тыс. руб.)	5800,0	2030,0	276,0	2760,0

Примечание:
*Государственный эффект определяется как превышение стоимости, получаемой по нормативам, товарной рыбы над затратами на вселение молоды форели во внутренние водоемы.
**Реализационная цена посадочного материала ИП «Абдурахманов», 2019г.
*** Реализационная цена 1кг товарной форели ИП «Абдурахманов», 2019г.

объемами финансовых вложений в производство и короткими циклами получения товарной продукции, а также с высокой степенью оборачиваемости капитала. Бассейновые хозяйства мощностью 5-10 т товарной форели занимают площади 50-100 кв. м земли и не требуют многомиллионных затрат на их строительство: первоначальные инвестиции, а всего – 300-500 тыс. рублей.

Основой для успешного развития бассейнового метода рыбоводства в горной зоне служит огромное количество (1798) широко разветвлённой и густой сети рек. В горах берут начало почти все реки республики, местами на 1 кв. км земельной площади приходится 1-2 км речной сети [5]. Природные условия позволяют создать в каждом населенном пункте (в горной зоне – 30 муниципальных районов и 1166 населенных пунктов) минимум по одной рыбоводной ферме с производственной мощностью 10,0 и более тонн.

При этом республика будет иметь 1166 хозяйств, с минимальной общей мощностью выпуска 11660,0 т товарной форели, что в стоимостном выражении составит 4430,8 млн руб. (средняя реализационная цена одного кг товарной форели ИП «Абдурахманов М.А.» в 2019г. составила 380 руб.).

Учитывая, что в основном выращивать рыбу этим методом будут ЛПХ, К(Ф)Х и ИП, минимальное количество новых рабочих мест, как минимум, составит 3498 человек. По опыту работы, в каждом рыбоводном хозяйстве количество постоянных работающих должно быть не менее 3-х человек.

Равнинная зона. Как показывают исследования, во внутренних водоемах равнинной зоны условий для развития товарного форелеводства нет, температурный режим не соответствует условиям холодноводной аквакультуры. Выращивание товарной форели в равнинной зоне республики целесообразно организовать бассейновым методом, используя воды горных рек. Такой подход с большим успехом используется, в частности, в Кизилюртовском районе, где в пойме р. Сулак построены шесть бассейновых хозяйств с объявленной годовой мощностью около 2,0 тыс. т товарной форели.

Как утверждают специалисты и показывает практика, индустриальная аквакультура (садковое и бассейновое рыбоводство) позволяет не только получить высокую урожайность, но и дает возможность уменьшить сезонность в производстве и потреблении ценных пресноводных рыб, повысить уровень механизации и автоматизации производственных процессов и уменьшить затраты на единицу продукции. Так, например, ООО «Баглана» (Белгородская обл.) с 1 кв. м площади бассейна получает 100 кг форели в год, рентабель-

Таблица 2. Перспективы использования пресноводного фонда Республики Дагестан для выращивания форели / **Table 2.** Prospects for the use of the freshwater fund of the Republic of Dagestan for trout breeding

No/No	Водные объекты республики	Использование водных объектов в рыбоводных целях	Вид товарной аквакультуры (товарного рыбоводства	Длительность производственного цикла (месяц)	Суммарная годовая мощность (тыс. тонн)	Средняя реализационная цена 1 кг товарнойфорели (руб.)	Ожидаемая выручка (млрд руб.)	Новые рабочие места на производстве
1	Реки с протяженностью 24,1тыс. км	Создать (в среднем) на каждом 10 км 1 хоз-во с годовой мощностью 10 тонн. Всего – 2,4 тыс.	Бассейновый	12	24,0	380,0	9,12	8000
2	Водохранилища горной зоны (Гергебильская, Гунибская и Гоцатлинская). Суммарная площадь – 417 га	- использовать по 1 га площади каждого водохранилища (всего – 3га) для выращивания форели; - использовать 357 га.*	Садковый Пастбищный	12 24	3,0 0,024	380,0 -//-	1,14 0,00912	1000 -
3	Озера Кезенойам (170га) и Мочохское (52га). Суммарная площадь – 222га	- использовать по 1 га каждого озера (всего – 2га) для создания хозяйств; - использовать 52 га	Садковый Пастбищный	12 24	2,0 0.027	80,0 -//-	0,76 0,0126	666 -
4	Малые озера горной зоны (153). Суммарная площадь – 178,8 га	Использовать все озера для создания арендных или других форм хозяйств	Рекреационное рыбоводство	-	-услуги связан. с рыболовством	-	- по сумме оказанных услуг	-
	Итого	-	-	-	29,05	380,0	11039,0	9666

Примечание:
Источник: Таблица составлена автором с использованием нормативно-технических данных
*Площади Гунибской ГЭС полагаем целесообразным использовать для рекреационного рыбоводства

ность производства составляет более 100% [12].

В Дагестане, как в горной, так и на равнинной зоне, пока делаются только первые шаги в развитии индустриальной аквакультуры. В 2018 г. бассейновым методом в республике получено и реализовано 9,6 т товарной форели, садковым – 0. Вместе с тем, в последние годы наблюдается бурный рост количества бассейновых форелевых хозяйств во всех территориальных зонах республики, особенно в пойме рек Сулак и Самур. Также имеют место строительство и функционирование плавучих садковых форелевых хозяйств в Гоцатлинском и Ирганайском водохранилищах.

Результаты. Согласно данным исследования установлено, что выращивание товарной форели в условиях Республики Дагестан позволяет достичь значимых результатов эффективности социально-экономического развития:

1. *Производство товарной форели.* Как видно из таблицы 2 потенциальные возможности производства товарной форели в республике велики и составляют они более 29 тыс. т, общая стоимость которых превышает 11 млрд рублей. Для сравнения отметим, что в среднем за последние пять лет годовой объем реализации продукции товарной аквакультуры собственного производства Дагестана составил 700,0 т, а суммарная стоимость выпущенной продукции – 90,0 млн рублей.

2. *Самообеспеченность населения республики в рыбной продукции аквакультуры собственного производства.* В 2017 г. реализовано 590,0 т товарной рыбы, выращенной в прудах и других специальных сооружениях, что составляет всего 190,3 граммов на душу населения республики. Широкомасштабное развитие форелеводства, как видно из таблицы 2, позволит в десятки раз увеличить самообеспеченность населения республики в рыбной продукции собственного производства.

3. *Открытие новых рабочих мест.* Важна роль форелеводства и в решении вопросов обеспечения занятости населения. Практика показывает, что на предприятиях, производящих индустриальными методами 10-15 т рыбы заняты от 5 до 6 человек, т.е., один работник обеспечивает производство около 3-х тонн рыбы. Следовательно, успешное развитие форелевого рыбоводства приведет к открытию 9666 новых рабочих мест (*табл. 2*).

Так как в развитии рекреационного рыбоводства предусмотрено участие, в основном, действующих рыбоводных предприятий, мощности которых не загружены, прогнозные расчеты открытия новых рабочих мест в работе не сделаны.

Вместе с тем, если принять во внимание, что каждое новое рабочее место в рыбоводстве сопровождается открытием от 8 до 11 рабочих мест в смежных структурах (торговля, переработка рыбы, производство кормов, транспорт и т.д.), то социально-экономический эффект развития форелеводства в Дагестане, в части обеспечения занятости населения велик, и ускорение его развития становится насущной задачей сегодняшнего дня.

4. *Расширение налогооблагаемой базы и рост поступлений денежных средств в виде налогов и других платежей в бюджет и внебюджетные фонды всех уровней.* Если взять за основу то, что с одного рубля реализованной рыбной продукции причитающиеся платежи в бюджет и внебюджетные фонды в 2018 г. по бассейновому форелеводческому хозяйству ИП «Абдурахманов А.М.» составили – 11,1 коп., то, как видно из таблицы 2, общие платежи от выручки, полученной при реализации товарной форели, без учета налогов на доходы физических лиц, работающих на новых рабочих местах, составит – 1,1млрд рублей.

5. *Загрузка производственных мощностей предприятий по переработке рыбы.* В связи с прогнозируемым ростом объемов производства товарной продукции аквакультуры, на местный республиканский рынок будет поступать в больших количествах живая рыба, вкус которой уже давно забыт местным населением, ввиду отсутствия её в продаже с начала переходного периода экономики республики на рыночные условия по сегодняшний день. Но, как показывает практика, возможности ее сбыта ограничены спросом и потребностью населения в рыбной продукции в периоды массового поступления на рынок рыбы товарной аквакультуры и уловов морского промысла – осень и весна. Это вызовет у рыбоводных и рыбодобывающих предприятий необходимость поставки рыбы на переработку или организацию переработки рыбы.

У рыбоперерабатывающих предприятий республики появится возможность полнее загрузить производственные мощности и приступить к глубокой переработке сырья, позволяющей улучшить потребительские свойства выпускаемой продукции, организовав производство консервов, пресервов, балычных изделий и полуфабрикатов на фаршевой основе, выпуску филейной продукции и многих других видов продукции, востребованной населением. Так будет заложена основа для восстановления прерванной связи звена (*вылов – переработка*) технологической схемы: *вылов рыбы – переработка – реализация готовой продукции*. К тому же, у рыбоперерабатывающих предприятий появится возможность внедрения ресурсосберегающей технологии, организовав из пищевых отходов переработки рыбы производство фарша или рыбной муки, в которой испытывают большую востребованность предприятия, производящие специализированные рыбные корма. Это позволяет ускорить решение одной из важнейших проблем, сдерживающих устойчивое развитие аквакультуры (рыбоводства) региона – обеспечение рыбоводных предприятий качественными рыбными кормами по приемлемой цене.

5. *Преодоление бедности.* Доходы той части населения, которая занята в сфере форелеводства увеличатся на 540,9 млн руб., что существенно отразится на социально-экономическом развитии населения горной зоны Дагестана. (На ИП «Абдурахманов М.А.» в 2018 г. доля зарплаты, работающих в структуре, составила 4,9% реализационной цены форели).

6. Вовлечение в рыбохозяйственный оборот малых озер и водохранилищ создаст условия для организации *рекреационного рыбоводства* с организацией мест для массового отдыха населения и гостей республики.

7. Форелеводство – самое динамично развивающееся направление аквакультуры в нашей стране, к тому же и высокорентабельное, становится приоритетным направлением развития аквакультуры Дагестана, а форелевые хозяйства – выгодными объектами для инвестирования. Это подтверждает создание в последние годы множества новых форелевых хозяйств в республике, особенно вдоль р. Сулак: ООО «Главрыба», КФХ «Янтарное», ИП «Абдурахманов М.А.» и другие.

8. В отличие от центров рыболовства, расположенных в приморских селах и поселках, аквакультурные хозяйства могут быть рассредоточены по всей республике и для сельского населения, отдаленных от промысловых районов и берега Каспия, они станут единственным источником свежей (живой, охлажденной) рыбы.

9. Масштабное развитие пастбищного, в т.ч. рекреационного рыбоводства в озерах и малых водохранилищах республики заложит основу для зарождения еще одной, новой для экономики горных территорий отрасли – рыболовства. Новые рабочие места и новые профессии для сельского населения горной зоны появятся не только в рыбоводстве, но и в рыболовстве. Всё это в совокупности создает условия для повышения уровня жизни сельского населения.

ВЫВОДЫ

Изложенное показывает, что устойчивое и широкомасштабное развитие аквакультуры, в частности, форелеводства позволит вывести экономику села на более высокий уровень и внести существенный вклад в повышение благосостояния сельского населения Республики Дагестан.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Гимбатов Г.М. Концепция устойчивого развития аквакультуры (рыбоводства) в горных и предгорных территориях Республики Дагестан. – Махачкала: ООО «Апробация», 2015. 164 с.

1. Gimbatov G.M. Koncepciya ustojchivogo razvitiya akvakul'tury (rybovodstva) v gornyh i predgornyh territoriyah Respubliki Dagestan. – Mahachkala: OOO «Aprobaciya», 2015. 164 p.

2. Гимбатов Г.М., Гимбатов М.Г. Справочник директора рыбоводного предприятия - Махачкала: Издательство «Апробация», 2017. 202 с.

2. Gimbatov G.M., Gimbatov M.G. Spravochnik direktora rybovodnogo predpriyatiya - Mahachkala: Izdatel'stvo «Aprobaciya», 2017. 202 s.

3. Глущенко В.Д. Полнее использовать потенциал внутренних водоемов для увеличения продовольственных ресурсов // Проблемы агропромышленного комплекса России. - М.: ГНУ Информагротех, 2000. с. 249-254.

3. Glushchenko V.D. Polnee ispol'zovat' potencial vnutrennih vodoemov dlya uvelicheniya prodovol'stvennyh resursov // Problemy agropromyshlennogo kompleksa Rossii. - M.: GNU Informagrotekh, 2000. pp. 249-254.

4. Государственная программа Республики Дагестан «Развитие рыбохозяйственного комплекса на 2016-2020 годы»

4. Gosudarstvennaya programma Respubliki Dagestan «Razvitie rybohozyajstvennogo kompleksa na 2016-2020 gody»

5. Гюль К.К. и др. Реки Дагестанской АССР. – Махачкала, 1961. 319 с.

5. Gyul' K.K. i dr. Reki Dagestanskoj ASSR. – Mahachkala, 1961. 319 p.

6. Закон Республики Дагестан от 17 июня 2014 г. № 49 «О государственной политике Республики Дагестан в области сельскохозяйственного товарного рыбоводства».

6. Law of the Republic of Dagestan No. 49 of June 17, 2014 "On the state policy of the Republic of Dagestan in the field of agricultural commercial fish farming".

7. Ушачев И. Система управления – основа реализации модели инновационного развития АПК России. Ж. «АПК: экономика, управление», 2013, №1.

7. Ushachev I. Sistema upravleniya – osnova realizacii modeli innovacionnogo razvitiya APK Rossii. ZH. «APK: ekonomika, upravlenie», 2013, №1.

8. Михелес Т.П. Рыбохозяйственный комплекс внутренних водоемов России: современное состояние, проблемы, пути их решения. Санкт-Петербург, 2001. 316 с.

8. Miheles T.P. Rybohozyajstvennyj kompleks vnutrennih vodoemov Rossii: sovremennoe sostoyanie, problemy, puti ih resheniya. Sankt-Peterburg, 2001. 316 p.

9. Магомаев Ф.М. Словарь и нормативы по аквакультуре. – Махачкала: ИД «Эпоха», 2013. 312 с.

9. Magomaev F.M. Slovar' i normativy po akvakul'ture. – Mahachkala: ID «Epoha», 2013. 312 p.

10. Материалы бухгалтерского отчета ИП «Абдурахманов»

10. Materialy buhgalterskogo otcheta IP «Abdurahmanov»

11. Рыжков Л.П, Кучко Т.Ю. Садковое рыбоводство – Петрозаводск; Изд-во Петр ГУ, 2008.164 с.

11. Ryzhkov L.P, Kuchko T.YU. Sadkovoe rybovodstvo – Petrozavodsk; Izd-vo Petr GU, 2008. 164 p.

12.Савченко Е.С. Успехи обнадеживают и заставляют ставить новые задачи // НПЖ «Рыбоводство», № 1, 2010. С. 18-22.

12.Savchenko E.S. Uspekhi obnadezhivayut i zastavlyayut stavit' novye zadachi // NPZH «Rybovodstvo», № 1, 2010. pp. 18-22.

13. Скляров В. Я., Современное состояние аквакультуры юга России, перспективы развития// Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры. М., 2013. С.76 -83.

13. Sklyarov V. YA., Sovremennoe sostoyanie akvakul'tury yuga Rossii, perspektivy razvitiya// Sostoyanie i perspektivy razvitiya presnovodnoj akvakul'tury. M., 2013. pp. 76 -83.

14. Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры. / Доклады Международной научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5-6 февраля 2013г.). – М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. 495 с.

14. Sostoyanie i perspektivy razvitiya presnovodnoj akvakul'tury. / Doklady Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Moskva, VVC, 5-6 fevralya 2013g.). – M.: Izd-vo RGAU MSKHA im. K. A. Timiryazeva, 2013. 495 p.

15. Статистический бюллетень, 2012. - Ввоз, вывоз товаров и продукции производственно – технического назначения по Республике Дагестан, 6 с.

15. Statisticheskij byulleten', 2012. - Vvoz, vyvoz tovarov i produkcii proizvodstvenno – tekhnicheskogo naznacheniya po Respublike Dagestan, 6 p.

16. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации до 2030 года.

16. Strategiya razvitiya rybohozyajstvennogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2030 goda.

17. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 года № 814. «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».

17. Order No. 814 of the Ministry of health of the Russian Federation dated August 19, 2016. "On approval of Recommendations on rational norms of food consumption that meet modern requirements of healthy nutrition".

18. Федеральный Закон РФ №209 от 24 июля 2007 г. «О развитии малого и среднего предпринимательства РФ»

18. Federal Law of the Russian Federation No. 209 of July 24, 2007 "on the development of small and medium-sized businesses in the Russian Federation»

19. Зеленовский А.А. Экономика предприятий и отраслей АПК. Практикум: учеб. пособие / А.А. Зеленовский, А.В. Королев, В.М. Синельников. – Минск: Изд-во Гревцова, 2009. 320 с.

19. Zelenovskij A.A. Ekonomika predpriyatij i otraslej APK. Praktikum: ucheb. posobie / A.A. Zelenovskij, A.V. Korolev, V.M. Sinel'nikov. – Minsk: Izd-vo Grevcova, 2009. 320 p.

20. Войнарович, А.; Хойчи, Д.; Мот-Поульсен, Т. Мелкомасштабное разведение форели. – Рим, ФАО. - 2014. 99 с.

20. Vojnarovich, A.; Hojchi, D.; Mot-Poul'sen, T. Melkomasshtabnoe razvedenie foreli. – Rim, FAO. - 2014. 99 p.

21. Магомаев Ф.М., Шайхулисламов А.О. Развитие аквакультуры в Дагестане. НПЖ «Рыбное хозяйство», 2017, №1 с. 47-53.

21. Magomaev F.M., SHajhulislamov A.O. Razvitie akvakul'tury v Dagestane. NPZH «Rybnoe hozyajstvo», 2017, №1 p. 47-53.

Ключевые слова:
водные биоресурсы, аквакультура, вторичные продукты разделки рыбы, химический состав, кормопроизводство, радужная форель

Keywords:
living resources, aquaculture, secondary products of fish cutting, chemical composition, forage production, rainbow trout

Актуальность использования кормовых добавок на основе вторичного сырья рыбной промышленности в рационах радужной форели

Канд. техн. наук, доцент **А.В. Соколов** – заместитель декана факультета безотрывного образования, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов;
д-р техн. наук, доцент **О.П. Дворянинова** – декан факультета безотрывного образования, зав. кафедрой управления качеством и технологии водных биоресурсов;
канд. биол. наук **О.А. Землянухина** – старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского, Воронежский государственный университет инженерных технологий (ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

@ sokol993@yandex.ru; olga-dvor@yandex.ru; oz54@mail.ru

RELEVANCE OF USE OF FEED ADDITIVES BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS OF THE FISHING INDUSTRY IN THE DIETS OF RAINBOW TROUT

Sokolov A.V., PhD, Associate Professor, **Dvoryaninova O.P.**, Doctor of Sciences, Associate Professor – Voronezh State University of Engineering Technology,
Zemlyanukhina O.A., PhD - biotechnology laboratory of the Botanical Garden named after Professor Kozo-Polyanskiy B.M., Voronezh State University of Engineering Technologies
sokol993@yandex.ru; olga-dvor@yandex.ru; oz54@mail.ru

The most important approaches to fish diets balancing on the main nutrients are mixed fodders and feed additives (FA) management. The research has shown that the distinctive feature of the developed feed additives is a high content of amino acids, as well as polyunsaturated fatty acids and minerals. FA is one of the most valuable protein products, covering from 56,9 to 255,6 % of the daily requirement for rainbow trout in essential amino acids. Thus, in general, it is possible to consider the feed additives made from secondary products as a natural sources of proteins, minerals, and vitamins which can be used in mixed fodders production for the rainbow trout with partial or full replacement in their recipes of fish meal.

Важнейшим источником обеспечения и балансирования рационов рыбы, по основным питательным веществам, являются комбикорма и кормовые добавки (КД). Наши исследования показали, что отличительной чертой разработанных кормовых добавок является высокое содержание аминокислот, а также – полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ. КД – одни из ценнейших белковых продуктов, удовлетворяющих от 56,9 до 255,6% суточной потребности радужной форели в незаменимых аминокислотах. Таким образом, в целом можно считать полученные кормовые добавки из вторичных продуктов разделки рыб – природными источниками белковых, минеральных и витаминных веществ, которые могут использоваться при производстве полноценных рыбных кормов для радужной форели, с частичной или полной заменой в их рецептурах рыбной муки.

Рисунок 1. Кормовые добавки из вторичных продуктов разделки рыб: а – горбуша; б – толстолобик.
Figure 1. Feed additives from secondary fish materials: a – humpback salmon, б – silver carp

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей отраслью сельского хозяйства в обеспечении продуктивности, устойчивости и рыбоводства является кормопроизводство. От уровня научно-технического прогресса в кормопроизводстве во многом зависит развитие сельского хозяйства и обеспечение продовольственной безопасности страны [11].

Комбикорма и кормовые добавки – важнейшие источники в обеспечении сбалансированности рационов рыбы по основным питательным веществам. Использование их позволяет получать от рыб максимальное количество продукции, при одновременном снижении затрат кормов на производство продуктов рыбоводства [1; 2; 3].

Несмотря на существенный вклад многих ученых в развитие технологии кормовых продуктов из отходов при обработке гидробионтов (Л.С. Абрамова, Л.В. Антипова, Н.П. Боева, Н.П. Быкова, В.М. Дацун, Т.М. Сафронова, А.В. Перебейнос, Е.Н. Харенко, А.П. Ярочкин, G.M. Berge, S. Manop, R.A.A. Muzzarelli, M. Falk, K.M. Rudall, C.P. Savage, L. Sittiwat и др.), разработка технологий и рецептурно-компонентных решений кормовых добавок остается востребованной. Аргументом в пользу привлечения вторичного сырья рыбной промышленности для получения кормовых добавок является их недоиспользование и значительный объем, а также недостаточное использование научного потенциала, кустарное производство кормов, приводящие к их низкому качеству, несбалансированности, недостатку белка и высоким издержкам производства [4].

Дополнительно дефицит кормов может негативно сказаться на темпах роста мирового сельскохозяйственного производства и на эффективности решения существующих и перспективных глобальных проблем устойчивого роста и развития, а также на продовольственной безопасности [5; 8].

Следовательно, развитие аквакультуры требует особого внимания к процессу кормления и использования полноценных и экологически безопасных кормов для всех видов рыб промышленного разведения [5; 6].

Среди наиболее перспективных направлений технологий, при производстве кормов для аквакультуры, эксперты называют применение альтернативных источников протеина, одним из которых является применение инновационных технологий сбора и использования вторичного рыбного сырья, формирующегося при переработке [7; 8].

Поскольку белок – наиболее дорогостоящий компонент корма, целесообразно, для выработки биологически полноценного корма, в качестве основного компонента белкового сырья использовать кормовые добавки, полученные на основе вторичных продуктов разделки рыб [9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований были взяты:

- КД из вторичных продуктов разделки горбуши тихоокеанской (*Oncorhynchus gorbuscha*), выловленной в Сахалинской области в период путины 2016 г., в соотношении 70:30 (головы и внутренности соответственно), масса особей от 1,5 до 2,0 кг – далее по тексту КД №1;

- КД из вторичных продуктов разделки толстолобика белого (*Hypophthalmichthys molitrix*), выловленного в Павловском рыбхозе Воронежской области в весенний период 2017 г., в соотношении 70:30 (головы и внутренности соответственно), масса особей от 2,5 до 3,0 кг – далее по тексту КД №2.

Выбор сырья для получения КД обосновывается тем, что при разделке рыбы для пищевых целей остается значительное количество недоиспользуемых отходов (головы, плечевые и грудные плавники, позвоночные кости с хвостовым плавником, внутренности и др.), которые содержат биологически активные вещества и используются для

Таблица 1. Аминокислотный состав КД / **Table 1.** Amino acid composition of feed additives

Наименование аминокислоты	Содержание, г/100 г. белка	
	КД No1	КД No2
Незаменимые		
Лизин	6,405	6,273
Валин	3,591	3,863
Лейцин	6,482	6,058
Изолейцин	2,763	3,148
Метионин	1,684	1,649
Треонин	4,269	4,114
Трипотфан	0,812	0,587
Фенилаланин	3,675	3,361
Арганин	13,563	14,572
Гистидин	2,055	1,754
Итого	45,349	45,379
Заменимые		
Тирозин	2,808	1,705
Пролин	5,322	6,671
Серин	5,024	4,082
Аланин	6,653	7,507
Глицин	8,380	10,896
Цистеин	0,424	0,300
Глутаминовая кислота+глутамин	12,270	12,287
Аспарагиновая кислота+аспарагин	8,733	8,090
Итого	**49,614**	**51,538**
Всего	**94,963**	**96,917**

получения полезных для здоровья компонентов и препаратов на их основе [12].

Кормовые добавки (*рис. 1*) получали посредством конвективной сушки вторичных продуктов разделки рыб с заданными технологическими параметрами. Продолжительность сушки, при достижении конечной влажности, составила 165 мин. для КД №1 и 185 мин. для КД №2. Выход КД составил от 38,0% до 45%, в зависимости от используемого сырья.

Для оценки перспектив использования кормовых добавок (КД), в рационах радужной форели проводили комплексное исследование по следующим показателям: химический состав (белок, зола, влага, жир) по ГОСТ 7636-85, витаминный состав по ГОСТ 7047-55, ГОСТ Р 52147-2003 и М 04-56-2009, минеральный состав снимали масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой на NexION 300D, жирнокислотный состав методом ГЖХ по ГОСТ Р 55483-2013 и аминокислотный состав определяли методом ионообменной хроматографии по ГОСТ 32195-2013 (без триптофана), триптофан определяли методом ионообменной хроматографии по ГОСТ 32201-2013.

Оценка общего химического состава КД представлена на рисунке 2.

Наши исследования показали (*рис. 2*), что КД № 1-2 содержат большое количество белка (38,5-50,8%, соответственно), что сопоставимо с содержанием данного компонента в полноценных продукционных кормах для хищных лососевых рыб (34-45%).

Помимо белка, одним из важнейших составляющих кормов являются липиды. Жиры, содержащиеся в исследуемых КД (32,9-33,6%), являются источником омега-3 и омега-6 полиненасыщенных жирных кислот, участвующих в поддержании иммунитета, снижающих стресс. Следует отметить, что высокая доля жира в КД может исключить дополнительное введение в корма рыбьего жира, а, следовательно, снизить себестоимость корма без потери калорийности

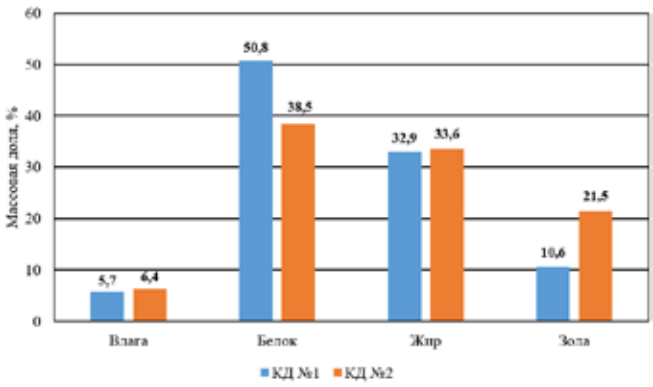


Рисунок 2. Общий химический состав КД
Figure 2. Chemical composition of feed additives

Таблица 2. Жирнокислотный состав КД / **Table 2.** Fatty acid composition of feed additives

Наименование жирной кислоты	Символ	Содержание, г/100 г. жирных кислот		Содержание, г/100 г. КД	
		КД No1	КД No2	КД No1	КД No2
Насыщенные					
Миристиновая	$C_{14:0}$	9,20	6,93	3,03	2,33
Пальмитиновая	$C_{16:0}$	29,64	18,45	9,75	6,20
Стеариновая	$C_{18:0}$	6,75	2,70	2,22	0,91
Арахиновая	$C_{20:0}$	0,50	-	0,16	-
Ненасыщенные					
Мононенасыщенные					
Миристолеиновая	$C_{14:1}$	0,16	-	0,05	-
Пальмитолеиновая	$C_{16:1}$	13,00	7,84	4,28	2,63
Олеиновая	$C_{18:1}$	24,04	13,23	7,91	4,45
Элаидиновая	$C_{18:1}$	0,13	1,38	0,04	0,46
Гондоиновая	$C_{20:1}$	1,79	10,77	0,59	3,62
Эруковая	$C_{22:1}$	-	16,18	-	5,44
Нервоновая	$C_{24:1}$	-	2,43	-	0,82
Полиненасыщенные					
Линолевая ω6	$C_{18:2}$	3,03	1,78	1,00	0,60
Линоленовая ω3	$C_{18:3}$	2,74	0,66	0,90	0,22
Эйкозадеиновая ω6	$C_{20:2}$	0,39	-	0,13	-
Арахидоновая ω6	$C_{20:4}$	0,61	12,03	0,20	4,04
Тимнодоновая ω6	$C_{20:5}$	0,85	-	0,28	-
Докозопентаеновая ω6	$C_{22:5}$	-	4,83	-	1,62
Сумма насыщенных ЖК		**53,26**	**28,87**	**15,00**	**9,44**
Сумма ненасыщенных ЖК		**46,74**	**71,13**	**15,38**	**23,90**
Сумма мононенасыщенных ЖК		**39,12**	**51,83**	**12,87**	**17,42**
Сумма полиненасыщенных ЖК		**7,62**	**19,30**	**2,51**	**6,48**
Сумма ω-6 ЖК		**4,03**	**18,64**	**1,33**	**4,64**
Сумма ω-3 ЖК		**3,59**	**0,66**	**1,18**	**0,22**

и вкусовых качеств. Содержание в кормах жиров оказывает влияние не только на химический состав, но и на структуру, включая прочность и водостойкость.

Однако превышение содержания жира (свыше нормы – 25%) приводит к негативным последствиям: такие КД не могут долго храниться [10]. Для предотвращения окисления жиров в КД необходимо добавлять антиоксиданты в количестве 0,1% к их массе. Содержание золы в исследуемых КД составляет от 10,6 до 21,5%, в зависимости от вида сырья, что свидетельствует о высоком содержании минеральных веществ.

В ходе эксперимента доказано, что отличительной чертой, разработанных кормовых добавок, является высокое содержание аминокислот, а также полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ.

Потребность корма в белках, по сути, является потребностью в аминокислотах, их качественном наборе и количестве. Данные по определению аминокислотного состава КД представлены в таблице 1, из данных которой видно, что КД содержат в своем составе полный набор протеиногенных аминокислот. В образцах содержатся все десять незаменимых аминокислот, сумма которых составляет 45,349-45,379 г на 100 г белка, что соответствует их обычному содержанию в полноценных белках корма для рыб 35-50% [13].

Общая сумма глицина, аспарагиновой и глютаминовой кислот, лизина и пролина в КД №1-2 составляет от 41,11 до 44,22% от суммы аминокислот.

Потребности в отдельных незаменимых аминокислотах у разных видов рыб могут быть неодинаковыми, поэтому в корме должно существовать такое их соотношение, которое наилучшим образом отвечает пластическим и функциональным нуждам организма рыб. По данным зарубежных ученых Kaushik и Cuzon [13], удовлетворение потребности радужной форели в незаменимых аминокислотах, содержащихся в белках КД, представлены на рисунке 3.

Из данных (*рис. 3*) установлено, что КД являются одними из ценнейших белковых продуктов, удовлетворяющими от 56,9 до 255,6% суточную потребность радужной форели в незаменимых аминокислотах. Недостаток или избыток отдельных аминокислот в рационе может быть восполнен путем подбора и оптимизации различных компонентов корма.

Жиры, как питательные вещества, являются высококонцентрированными источниками энергии, в то же время они содержат в своем составе многие жизненно важные вещества, такие как незаменимые жирные кислоты [13]. Поэтому, при определении критериев оценки сырья для получения кормовых добавок одним из главных было содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

Результаты показали (*табл. 2*), что липиды сырья и кормовых добавок, полученных из него, имеют незначительные различия.

Биологическая роль омега-3 ПНЖК очень важна. При дефиците ПНЖК снижаются интенсивность роста и устойчивость к неблагоприятным внешним и внутренним факторам, угнетается репродуктивная функция. У животных, при недостаточности ПНЖК, чаще обнаруживается язва двенадцатиперстной кишки [14; 15]. Рыбоводам удалось установить, что наиболее эффективные корма для личинок, мальков и сеголеток рыб должны содержать жир, в котором присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты типа ω3, ω6, ω9. Помимо этого, из литературных данных также известно [17; 18], что мононенасыщенные жирные кислоты повышают стойкость липидов к окислительным процессам.

Нашими исследованиями установлено, что КД содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот (ННЖК) (15,38-29,90 г/100 г КД). При этом общее количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в жире КД составляет от 2,51 до 6,48 г/100 г кормовой добавки, в зависимости от вида используемого сырья. Количество непредельных жирных кислот, относящихся к ω-3, составляет от 0,22 до 1,18 г/100 г КД.

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что сушка продукта не оказала заметного влияния на жирнокислотный состав кормовой добавки.

Коэффициент эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот (КЭМ), который показывает способность жирных кислот, входящих в состав липидов, наиболее полно обеспечивать синтез структурных компонентов клеточных мембран, у КД №2 уникальна и составляет 1,7, а для КД №1 – 0,09, что выше рыбьего жира (0,03-0,04) – традиционного компонента рецептур рыбных кормов.

Таким образом, жирнокислотный состав, прежде всего, определяет пищевую ценность липидов, входящих в состав исследуемых кормовых добавок.

Наши исследования показали, что полученные КД являются источниками жирорастворимых витаминов А и Е, а также витамина В1 и В2 (*табл. 3*).

Комплекс макро- и микроэлементов КД включает в себя 25 наименований (*табл. 4*). Эти соединения – активные участники и стимуляторы физиологических и биохимических процессов в организме, то есть необходимы для обеспечения нормальной жизнедеятельности.

Сравнивая минеральный состав кормовых добавок из вторичных продуктов разделки рыб, мы видим (*табл. 4*), что в КД №2 более чем в 2,5 раза выше содержание кальция (отвечает за построение костной системы, состав костей и их прочность), почти в 2 раза больше содержание фосфора. Содержание калия, который определяет построение и функционирование сердечной мышцы, обмен веществ и вывод токсинов из организма, находится на одном уровне. Содержание меди в КД № 1 в 10 раз больше, чем в КД №2. В обоих образцах кормовых добавок обнаружено содержание ценного микроэлемента – селена (0,96-2,91 мг/кг КД).

По другим микро- и макроэлементам КД №1-2 находятся приблизительно на одном уровне, однако стоит отметить, что как рыбам, разводимым

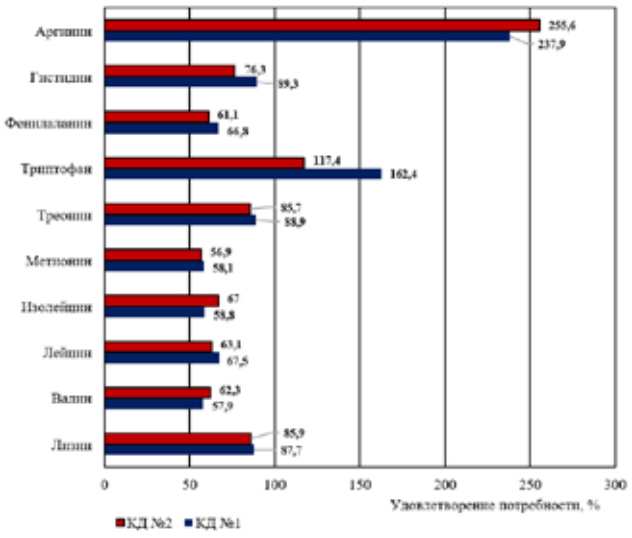


Рисунок 3. Удовлетворение потребности радужной форели в незаменимых аминокислотах, содержащихся в белках КД

Figure 3. Satisfaction of rainbow trout's demand for essential amino acids, which are included in feed additives proteins

Таблица 3. Витаминный состав КД / **Table 3.** Vitamin composition of feed additives

Наименование жирной кислоты	Содержание, мг/100 г. КД	
	КД No1	КД No2
А (ретинол)	0,45	1,02
Е (токоферол)	2,74	2,61
B_1 (тиамин)	0,46	-
B_2 (рибофлавин)	2,72	1,52

Таблица 4. Минеральный состав КД / **Table 4.** The mineral composition of feed additives

Минеральный элемент	Содержание, мг/кг КД, (среднее±погрешность, P=0,95)	
	КД No1	КД No2
Кальций (Ca)	24063±2406	62667±6267
Фосфор (P)	17965±1796	30604±3060
Калий (K)	9190±919	9224±922
Натрий (Na)	8060±806	6134±613
Магний (Mg)	1204±120	1363±136
Железо (Fe)	252±25	913±91
Алюминий (Al)	3.76±0,38	371±37
Стронций (St)	87,4±8,74	87,11±8,71
Цинк (Zn)	190±19	62,18±6,22
Марганец (Mn)	3,42±0,34	35,89±3,59
Кремний (Si)	5,38±0,54	6,4±0,64
Хром (Cr)	0,56±0,067	4,94±0,49
Никель (Ni)	0,73±0,088	2,58±0,26
Йод (I)	2,25±0,23	2,38±0,24
Медь (Cu)	10,81±1,08	1,66±0,17
Ванадий (V)	0,24±0,028	1,18±0,12
Селен (Se)	2,91±0,29	0,96±0,115
Мышьяк (As)	0,93±0,112	0,56±0,067
Бор (B)	1,17±0,12	0,53±0,063
Литий (Li)	0,14±0,017	0,37±0,044
Кобальт (Co)	0,09±0,013	0,36±0,043
Свинец (Pb)	0,02±0,003	0,24±0,029
Олово (Sn)	0,49±0,059	0,05±0,008
Кадмий (Cd)	0,31±0,037	0,02±0,003
Ртуть (Hg)	0,04±0,006	0,02±0,003

в искусственных условиях, так и животным, в зависимости от возраста, вида, района обитания, требуются корма определенного качественного состава [16].

Сравнение минерального состава экспериментальных кормовых добавок, на основе вторичных продуктов разделки рыб, на примере потребности радужной форели в минеральных веществах (мг/кг корма), по данным зарубежного ученого Jauncey [13], показало (*табл. 5*), что КД № 1-2 с избытком покрывает потребность радужной форели (кальций – 802,1-2088,9%; фосфор – 224,6-382,6%; магний – 172-194,7%; железо – 376,1-1362,7%; цинк – 207,3-633%; йод – 80,4-85%; медь – 55,3-360,3%; селен – 76,8-232,8%; кобальт – 180-720%).

ВЫВОДЫ

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что полученные КД богаты полезными нутриентами, а по содержанию таких нутриентов как белок, жир, витамины A, E, B1, кальций, фосфор, калий, натрий, магний и железо

Таблица 5. Удовлетворение потребности радужной форели в минеральных веществах / **Table 5.** Mineral requirements for rainbow trout

Минеральный элемент	Удовлетворение потребности радужной форели в минеральных элементах, %	
	КД No1	КД No2
Кальций (Ca)	802,1	2088,9
Фосфор (P)	224,6	382,6
Магний (Mg)	172,0	194,7
Железо (Fe)	376,1	1362,7
Цинк (Zn)	633,0	207,3
Йод (I)	80,4	85,0
Медь (Cu)	360,3	55,3
Селен (Se)	232,8	76,8
Кобальт (Co)	180,0	720,0

могут полностью удовлетворить их суточную потребность в рационе кормления радужной форели.

Таким образом, в целом можно считать полученные кормовые добавки из вторичных продуктов разделки рыб – природными источниками белковых, минеральных и витаминных веществ, которые могут использоваться при производстве полноценных рыбных кормов для радужной форели с частичной или полной заменой в их рецептурах рыбной муки. Замена в рецептурах рыбной муки на КД не повлияет на сбалансированность рыбных кормов, а позволит также снизить себестоимость производства комбикормов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Антипова Л.В. Прудовые рыбы: биотехнологический потенциал и основы рационального использования ресурсов // Воронеж: ВГУИТ, 2012. 404 с.

1. Antipova L.V. Prudovye ryby: biotekhnologicheskij potencial i osnovy racional'nogo ispol'zovaniya resursov // Voronezh: VGUIT, 2012. 404 p.

2. Дворянинова О.П. Перспективы развития отечественного рыбохозяйственного комплекса в обеспечении продовольственной безопасности страны // Материалы Межд. науч.-технич. конф. «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение». Воронеж, 2014. С. 175-179.

2. Dvoryaninova O.P. Perspektivy razvitiya otechestvennogo rybohozyajstvennogo kompleksa v obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti strany // Materialy Mezhd. nauch.-tekhnich. konf. «Prodovol'stvennaya bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie». Voronezh, 2014. pp. 175-179.

3. Дворянинова О.П. Аквакультурные биоресурсы: научные основы и инновационные решения // Воронеж: ВГУИТ, 2012. 420 с.

3. Dvoryaninova O.P. Akvakul'turnye bioresursy: nauchnye osnovy i innovacionnye resheniya // Voronezh: VGUIT, 2012. 420 p.

4. Дворянинова О.П. Биотехнологический потенциал вторичных продуктов разделки рыб как основа импортозамещения / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, Д.А. Сьянов, А.З. Черкесов // Известия Международной академии аграрного образования, 2015. - № 23. С. 148-152.

4. Dvoryaninova O.P. Biotekhnologicheskij potencial vtorichnyh produktov razdelki ryb kak osnova importozameshcheniya / O.P. Dvoryaninova, A.V. Sokolov, D.A. S'yanov, A.Z. CHerkesov // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya, 2015. - № 23. p. 148-152.

5. Перешивкина Е.Ю. Целесообразность использования малоценного сырья водного происхождения в технологии продукционных кормов для рыб / Е.Ю. Перешивкина, О.П. Дворянинова, А.В. Соколов // Международный студенческий научный вестник, 2015. - № 3-2. С. 257.

5. Pereshivkina E.YU. Celesoobraznost' ispol'zovaniya malocennogo syr'ya vodnogo proiskhozhdeniya v tekhnologii produkcionnyh kormov dlya ryb / E.YU. Pereshivkina, O.P. Dvoryaninova, A.V. Sokolov // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik, 2015. - № 3-2. p. 257.

6. Рыбоводство. Основы вылова, разведения и переработки рыб в искусственных водоемах / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко и др. // С. – Петербург. - Изд-во Гиорд, 2009. - 427 с.

6. Rybovodstvo. Osnovy vylova, razvedeniya i pererabotki ryb v iskusstvennyh vodoemah / L.V. Antipova, O.P. Dvoryaninova, O.A. Vasilenko i dr. // S. – Peterburg. - Izd-vo Giord, 2009. - 427 p.

7. Дворянинова О.П. Исследование форм связи влаги в спецсмесях для рыбных кормов методом неизотермического анализа / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.В. Журавлев // Рыбное хозяйство, 2019. - №1. С. 99-101.

7. Dvoryaninova O.P. Issledovanie form svyazi vlagi v specsmesyah dlya rybnyh kormov metodom neizotermicheskogo analiza / O.P. Dvoryaninova, A.V. Sokolov, A.V. ZHuravlev // Rybnoe hozyajstvo, 2019. - №1. pp. 99-101.

8. Лагуткина Л.Ю. Перспективное развитие мирового производства кормов для аквакультуры: альтернативные источники сырья // Вестник астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, 2017. - №1. С. 67-78.

8. Lagutkina L.YU. Perspektivnoe razvitie mirovogo proizvodstva kormov dlya akvakul'tury: al'ternativnye istochniki syr'ya // Vestnik astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo, 2017. - №1. pp. 67-78.

9. Дворянинова О.П. Перспективы использования продуктов глубокой разделки прудовых рыб в технологии кормопроизводства / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, М.В. Спиридонова // Евразийский союз ученых, 2015. - №8-2 (17). С. 76-79.

9. Dvoryaninova O.P. Perspektivy ispol'zovaniya produktov glubokoj razdelki prudovyh ryb v tekhnologii kormoproizvodstva / O.P. Dvoryaninova, A.V. Sokolov, M.V. Spiridonova // Evrazijskij soyuz uchenyh, 2015. - №8-2 (17). pp. 76-79.

10. Корма и кормление в аквакультуре: учебник / Е. И. Хрусталев [и др.]. // Санкт-Петербург; Москва; Краснодар. – Изд-во Лань, 2017. 386 с.

10. Korma i kormlenie v akvakul'ture : uchebnik / E. I. Hrustalev [i dr.]. // Sankt-Peterburg; Moskva; Krasnodar. – Izd-vo Lan', 2017. 386 p.

11. Косолапов В.М. Кормопроизводство – важный фактор продовольственной безопасности России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов , Л.С. Трофимова , Е.П. Яковлева // Фундаментальные исследования, 2014. - № 3-3. С.523-527.

11. Kosolapov V.M. Kormoproizvodstvo – vazhnyj faktor prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov , L.S. Trofimova , E.P. YAkovleva // Fundamental'nye issledovaniya, 2014. - № 3-3. pp. 523-527.

12. Баштовой А.Н. Технология кормовых добавок на основе биомодификации отходов, полученных при разделке гидробионтов: дис. …к-та техн. наук. – Владивосток, 2014.

12. Bashtovoj A.N. Tekhnologiya kormovyh dobavok na osnove biomodifikacii othodov, poluchennyh pri razdelke gidrobiontov: dis. …k-ta tekhn. nauk. – Vladivostok, 2014.

13 Щербина М.А. Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.

13 SHCHerbina M.A. Gamygin E.A. Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture. - M.: Izd-vo VNIRO, 2006. 360 p.

14. Акулин В.Н. Исследования липидов гидробионтов / В.Н. Акулин, С.П. Касьянов, В.Г. Рыбин и др. // Изв. ТИНРО, 2005. - Т. 141. С. 335-347.

14. Akulin V.N. Issledovaniya lipidov gidrobiontov / V.N. Akulin, S.P. Kas'yanov, V.G. Rybin i dr. // Izv. TINRO, 2005. - V. 141. pp. 335-347.

15. Байдалинова Л.С. Использование БАВ растительных экстрактов в технологии препаратов полиненасыщенных жирных кислот из гидробионтов / Л.С. Байдалинова, К.Ю. Нагаева // Рыбная промышленность, 2007. - № 2. С. 22-25.

15. Bajdalinova L.S. Ispol'zovanie BAV rastitel'nyh ekstraktov v tekhnologii preparatov polinenasyshchennyh zhirnyh kislot iz gidrobiontov / L.S. Bajdalinova, K.YU. Nagaeva // Rybnaya promyshlennost', 2007. - № 2. pp. 22-25.

16. Калашников А.П., Клейменов Н.И., Щеглов В.В. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: монография. - М. : Знание, 1993. 396 с.

16. Kalashnikov A.P., Klejmenov N.I., SHCHeglov V.V. i dr. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: monografiya. - M. : Znanie, 1993. 396 p.

17. Shuster C.Y., Froines J.R. Phospholipids of tuna white muscle // J. Amer. Oil. Chem. Soc. - 1964. - Vol. 41. P. 42–36.

18. Yurkowski M., Brokerhoff H. Simplified Preparation of L-α-Glyceryl phosphoryl choline // Biochemistry and Cell Biology-biochimie Et Biologie Cellulaire - Biochem Cell Biol. - 1965. - Vol. 43, № 10. P. 1777.

Особенности роста и развития сеголеток II поколения семейной селекции породы форели «Ропшинская золотая» *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972). Формирование племенной группы рыб

Канд. биол. наук **В. Я. Никандров** – ведущий научный сотрудник;
Канд. биол. наук **Н. И. Шиндавина** – ведущий научный сотрудник;
М. И. Липатова – научный сотрудник;
А.А. Павлисов – научный сотрудник
Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства «Ропша» (ФСГЦР филиал ФГБУ «Главрыбвод»), пос. Ропша, Ленинградская область, Россия

@ fsgzr.lo@yandex.ru

Ключевые слова:
золотистая форель; окраска; рост; аномалии; селекция

Keywords:
golden trout, coloration, growth, anomalies, selection

THE PECULIARITY OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF SECOND FAMILY GENERATION FINGERLINGS OF THE TROUT «ROPSHINSKAYA GOLD» *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM, 1972). FORMATION OF PEDIGREE FISH GROUP

Nikandrov V.Y., PhD, **Shindavina N.I.**, PhD, **Lipatova M.I.**, **Pavlisov A.A.** – Federal Selection and Genetic Center for Fish Culture «Ropsha», *fsgzr.lo@yandex.ru*

The fingerlings of second family generation were investigated. A progeny of three families from pair hybridization was compared by color, mass and morphology anomalies frequency. For every studied factor a significant difference was observed for both families and color morphs. Based on multifactor assessment, the fingerlings were selected to pedigree group.

ВВЕДЕНИЕ

Близкородственные скрещивания широко применяют в селекции для консолидации наследственных свойств животных, создания новых и совершенствования существующих пород, типов и линий.

Как правило, у большинства потомков первого поколения (F_1), проявляются доминантные признаки, в то время как рецессивные не исчезают, а только подавляются и находятся в скрытом состоянии. Скрытый генетический потенциал обнаруживается во втором поколении разведения. При этом увеличивается диапазон изменчивости и выявляются ценные рецессивные признаки, что обеспечивает возможность разносторонней оценки и отбора ценных форм с комплексом требуемых признаков. У рыб мутантных цветовых морф в потомстве F_2 наиболее полно раскрывается широкий спектр окрашивания особей, особенностей их роста и развития. Появляется возможность сопоставления темпа роста, особенностей развития и степени взаимосвязи этих признаков, как внутри каждой семьи, так и популяции в целом [1].

При разведении рыб мутантной окраски форм, большой научно-методический и практический интерес представляет разработка методов раннего отбора в племенные группы. Анализ выживаемости, роста и аномалий развития у различных цветовых морф позволяет обосновать критерии

оценки семей и отбора особей для формирования элитной племенной группы рыб и, тем самым, оптимизации рациональной численности племенного поголовья уже на ранних этапах селекции.

Цель нашей работы состояла в изучении особенностей окрашивания, роста и развития сеголеток II поколения семейного разведения форели «Ропшинская золотая» в качестве базовых предпосылок для селекции цветовых мутантных форм радужной форели.

Задачи исследования состояли в следующем:

– изучение морфемной структуры сеголеток;
– сравнительная оценка сеголеток разных семей по темпу роста, морфемной структуре и наличию аномалий;
– сравнительная оценка сеголеток разных морфем по темпу роста и частоты встречаемости аномалий;
– отбор сеголеток в племенную группу.

Исследовали сеголеток II поколения семейной селекции. Потомство трех семей, полученных методом парных скрещиваний, сравнивали по окраске, массе тела и частоте встречаемости аномалий в строении тела. Выявлены значительные различия по всем изученным признакам, как между семьями, так и между рыбами разных цветовых морфем. На основе совокупной оценки был проведен отбор сеголеток в племенную группу.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работу проводили в 2016-2017 гг. в селекционно-генетическом центре рыбоводства, расположенном в пос. Ропша Ленинградской области. Объект исследования – сеголетки трех семей форели золотистой окраски, потомки одной пары производителей I поколения семейной селекции [2].

Рыб выращивали в бассейнах УЗВ при температуре воды 13-15°С с соблюдением для каждой семьи одинаковых плотностей посадки, проточности, норм и режимов кормления.

По окраске рыб оценивали визуально. Поскольку оценка была субъективной, для ее проведения привлекали четырех операторов. Результат принимали большинством голосов. Распределение рыб по разным морфемам считали в общем стаде, численность которого составляла 7619 экземпляров.

При определении средней массы тела рыб и частоты встречаемости аномалий у сеголеток, принадлежащих разным семьям и разным морфемам, использовали произвольно взятые выборки рыб из каждой семьи. Сеголеток индивидуально взвешивали с точностью 0,1 г.

Для характеристики товарной ценности сеголеток использовали показатель ихтиомассы, который вычисляется произведением количества рыб на среднюю массу тела.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика сеголеток

Морфемная структура. У рыб, достигших средней массы тела около 40 г, наблюдались устойчивые, хорошо заметные различия в окраске тела. Изучение разнообразия окрашивания показало, что рыб можно было условно разделить на две цветовые морфы: желтую и серую. Желтая морфа, которая являлась эталонной для породы, включала четыре морфемы, различающиеся по оттенкам и яркости окрашивания: золотисто-желтую (З-Ж); желтую (Ж); желто-коричневую (Ж-К) и желто-серую (Ж-С). Во всех морфах доминировал желтый цвет. Серая цветовая морфа была представлена особями чисто серой окраски (морфема С), и розово-серых рыб, которые характеризовались розоватым окрашиванием тела с оттенками серого цвета разной интенсивности (морфема Р-С).

Морфемный состав сеголеток общего стада и отдельно каждой семьи представлен в таблице 1. В общем стаде преобладали рыбы желтой морфы. В целом их количество составляло 74%. Среди них наиболее многочисленными были морфемы Ж и Ж-С: 27,0% и 25,2%, соответственно.

Между семьями были выявлены значительные различия по окраске сеголеток. Семья 7 отличалась наибольшей цветовой однородностью особей: численность рыб эталонной желтой морфы достигала 97%, в то время как в семьях 2 и 8 она составляла 67 и 57%, соответственно. В семье 8 отсутствовала морфема желто-коричневой окраски, и было наибольшее количество сеголеток серой морфы (32,8%). В каждой из семей от 22 до 40% особей отличались золотисто-желтым и желтым окрашиванием, что являлось надежной базой для дальнейшей селекции.

Во всех семьях отсутствовали особи природной расцветки.

Масса тела. Показатели средней массы тела сеголеток, принадлежащих разным семьям, приведены в таблице 2.

В общем стаде средняя масса тела рыб составляла 39,5±0,41 граммов. Таким значением характеризовалась семья 2, а семья 8 достоверно превосходила

Таблица 1. Частота встречаемости морфем в стаде и в отдельных семьях /
Table 1. The frequency of morphemes occurrence in the herd and in individual families

Морфы	Морфемы	Частота встречаемости морфем, %			
		Общее стадо n = 7619	Семьи		
			2 n = 2553	7 n = 2625	8 n = 2441
Желтая	З-Ж	5,5	4,7	10,4	0,9
	Ж	27,0	29,1	30,3	21,2
	Ж-К	16,4	17,0	31,2	–
	Ж-С	25,2	15,8	25,4	34,9
Серая	Р-С	18,7	23,6	0,8	32,8
	С	7,2	9,7	1,9	10,2

Таблица 2. Масса тела сеголеток разных семей / **Table 2.** Body weight of yearlings of different families

Семьи	n	Масса тела, г		
		min-max	M±m	CV,%
2	398	12-81	39,3±0,60	30,4
7	352	6-75	37,0±0,70	35,3
8	313	5-81	42,7±0,86	34,2

Таблица 3. Средняя масса тела и ихтиомасса сеголеток разных морфем / **Table 3.** Average body weight and ichthyomass of yearlings of different morphemes

Морфемы	Масса тела, г			Количество рыб в стаде, экз.	Ихтиомасса, кг	Доля от общей ихтиомассы, %
	min-max	M±m	CV,%			
З-Ж	11-69	37,5±1,26	35,2	417	15,6	5,1
Ж	6-72	38,2±0,81	32,6	2058	78,6	26,0
Ж-К	11-64	36,9±0,91	33,0	1252	46,2	15,3
Ж-С	5-81	42,2±0,86	32,2	1920	81,0	26,8
Р-С	13-81	43,2±0,80	31,6	1424	61,5	20,3
С	7-70	36,0±1,38	36,2	548	19,7	6,5

Таблица 4. Частота встречаемости аномалий в разных семьях / **Table 4.** The frequency of anomalies occurrence in different families

Аномалии развития	Частота встречаемости аномалий, %			
	Общее стадо	Семьи		
		2 n = 273	7 n = 238	8 n = 194
редукция жаберной крышки	7,1	9,9	5,0	5,7
деформация челюстного аппарата	23,4	25,6	21,0	23,2
мопсовидность	1,6	1,1	3,4	0,5
повреждение глаз	5,0	5,1	0,4	9,0
отсутствие плавника	3,4	4,4	0,8	9,5
деформация тела, карликовость,	2,8	3,3	1,2	7,6
Общее количество аномалий	43,7	54,8	35,3	54,1

рыб семей 2 и 7 ($p < 0,01$ и $p < 0,001$, соответственно). Между семьями 2 и 7 различия также были достоверными ($p < 0,05$).

Для рыб всех семей была характерна высокая изменчивость по массе тела. Вариабельность признаков составляла более 30%, а различия минимальных и максимальных показателей роста достигали 7-кратных значений у рыб семьи 2 и 12-16-кратного уровня у особей семей 7 и 8, соответственно.

Взаимосвязь массы тела с окраской. Данные сравнительной оценки, представленные в таблице 3, показывают, что среди рыб маточного стада наиболее крупными являлись сеголетки розово-серой и желто-серой тональности. Сеголетки морфемы Р-С по средней массе тела достоверно превосходили рыб морфем З-Ж; Ж, Ж-К и С ($p < 0,001$). Особи морфемы Ж-С были крупнее рыб морфем Ж-К и С ($p < 0,001$), а так же и сеголеток З-Ж ($p < 0,05$).

Самыми крупными среди всех рыб были сеголетки двух морфем Ж-С и Р-С, они достоверно превосходили остальных по массе тела ($p < 0,01$). Остальные морфемы не имели достоверных различий между собой.

Сеголетки всех представленных морфем характеризовались существенным разнообразием по массе тела: CV=31,6-36,2%, что может служить предпосылкой для проведения отбора желательных по окраске и крупных особей из любой цветовой морфы.

Благодаря высокой численности, основную часть ихтиомассы (73,2%) составляли сеголетки, входящие в элитную желтую морфу, что подтверждало их превосходство по товарной ценности над сеголетками серого окрашивания. Ихтиомасса особей эстетически привлекательной розово-серой морфемы составляла около 20% от общего количества рыб.

Аномалии развития. Анализ проявления визуально различимых аномалий, результаты которого представлены в таблице 4 показал, что они наблюдались почти у половины исследованных рыб (43,7%).

Наиболее распространенными были уродства в строении головы и ее частей. К ним следует отнести деформацию челюстного аппарата, самую многочисленную по частоте встречаемости (23,4%), а также мопсовидность, редукцию жаберной крышки и повреждение глаз. В целом нарушения в головном отделе были выявлены у 35,5% рыб в общем стаде, а в семьях 2, 7 и 8 их количество составляло 41,7, 29,8, 38,4%, соответственно. Существенно в меньшей степени наблюдали отсутствие плавника (3,4%), а также деформацию тела и карликовость (2,8%).

Межсемейные различия по количеству аномалий проявились в том, что наибольшее количество нарушений было выявлено в семьях 2 и 8: у 54,8% и 54,1% особей, соответственно, а в семье 7 количество аномальных рыб было почти в 1,5 раза меньше – 35,3%.

Данные о взаимосвязи окрашивания с частотой аномалий у рыб представлены в таблице 5.

Наибольшее количество отклонений от нормального развития было выявлено у сеголеток самой яркой морфемы золотисто-желтой окраски (61,6%) и менее яркой – розово-серой (42,2%). Значительно меньше нарушений встречалось среди особей морфем Ж и Ж-К, также принадлежащих к эталонной морфе.

Меньше всего аномалий наблюдали у рыб однородного серого цвета (21,7%). Если этот цвет сочетался с розовым (морфема Р-С), их количество возрастало до 37,2%.

Формирование племенной группы

Исходя из результатов совокупной оценки рыб по окраске, массе тела и наличию аномалий был проведен отбор сеголеток в племенную группу. На племя отбирали особей ярко-желтого и желтого цвета с оттенками разной интенсивности окрашивания, крупных по массе тела и без визуально заметных аномалий развития.

В каждой из трех семей была сформирована племенная группа рыб. Общая напряженность отбора составила 27,3%, при этом величины напряженности отбора в каждой семье различались несущественно, что подтверждается данными, приведенными ниже:

No семьи	Количество рыб, экз.		Напряженность отбора, %
	До отбора	После отбора	
2	2537	717	28,2
7	2618	725	27,4
8	2415	624	25,8
Всего	**7570**	**2066**	**27,3**

В результате проведенного отбора сеголетки племенной группы по массе тела достоверно превосходили рыб маточного стада ($p \geq 0{,}001$), о чем свидетельствуют данные, приведенные ниже:

масса тела, г	племенная группа	общее стадо
min-max	36-81	5-81
M±m	51,8±0,46	39,5±0,41
CV,%	16,5	33,7

При этом селекционный дифференциал составил 31,1%. Возросла консолидация рыб по этому признаку: коэффициент вариации (CV,%) сократился почти в 2 раза.

Сеголетки, входящие в состав разных морфем, после отбора характеризовались близкими по значению показателями средней массы тела (*табл. 6*). Диапазон различий по массе тела показывает, что в каждой из оставленных в стаде эталонных морфем присутствовали особи крупных размеров, что создавало предпосылки для индивидуального или группового отбора наиболее крупных и ярких по окраске сеголеток.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В I поколении семейной селекции сеголетки семьи-продолжательницы рода были представлены всего лишь двумя морфемами элитной окраски: желтая и альбино-желтая, численностью 91,4%, а также незначительным количеством рыб серой морфы – около 8% [2]. У сеголеток II поколения, как и ожидалось, произошло закономерное увеличение цветового разнообразия желтых морф до 4 вариететов, а также появление новых розово-серых (Р-С) морфем среди серой морфы. Увеличение диапазона изменчивости типов окрашивания привело к тому, что в целом рыбы эталонной желтой морфы составляли 74,1% от количества рыб маточного стада, т.е. их численность оказалась на 20% ниже, чем у сеголеток – основателей стада. Среди трех исследуемых семей F_2 лишь только сеголетки семьи 7 отличались высокой степенью повторяемости желательного окрашивания, которое встречалось у 90,5% особей. В то же время, в каждой из семей наблюдался существенный (около 30%) уровень встречаемости сеголеток наиболее интенсивной золотисто-желтой и желтой окраски, что свидетельствует о значительной численности рыб-носителей требуемой генетической информации. Сеголетки розово-серой окраски не входили в состав элитной группы золотистого колера, однако эти рыбы, отличаясь эстетически

Таблица 5. Частота встречаемости аномалий в разных морфемах /
Table 5. The frequency of anomalies occurrence in different morphemes

Аномалии развития	Частота встречаемости аномалий, %					
	Морфемы					
	З-Ж n = 39	Ж n = 190	Ж-К n = 115	Ж-С n = 178	Р-С n = 132	С n = 51
редукция жаберной крышки	10,3	6,3	8,7	2,8	6,1	2,0
отсутствие плавника	5,1	0,5	0,9	6,2	3,8	2,0
деформация челюстного аппарата	28,2	21,0	16,5	21,9	15,9	11,8
мопсовидность	7,7	1,6	0,9	1,7	0,8	-
повреждение глаз	2,6	2,1	0,9	6,2	7,6	5,9
искривления тела, карликовость	7,7	1,6	1,7	3,4	3,0	-
Общее количество аномалий	61,6	33,1	29,6	42,2	37,2	21,7

Таблица 6. Масса тела племенных сеголеток разных морфем /
Table 6. Body mass of breeding yearlings of different morphemes

Морфемы	Масса тела, г		
	min-max	M±m	CV,%
З-Ж	36-69	48,8±1,11	15,2
Ж	38-72	48,9±0,71	14,2
Ж-К	41-64	50,6±0,80	10,9
Ж-С	42-81	54,4±0,93	16,1

привлекательными розово-серыми оттенками перламутровой окраски, характеризовались высоким темпом роста, в связи с чем селекция таких цветовых форм представляет не только эстетическое, но и несомненное практическое значение. Таким образом, в популяции сеголеток II поколения семейной селекции имелся достаточный ресурс для дальнейшей селекции ярких золотистых морф из представителей всех семей.

При промышленном разведении цветовых морф к числу ведущих критериев селекционной оценки относится масса тела. Характерной чертой роста сеголеток всех исследуемых семей II поколения явилась высокая изменчивость массы тела. Поскольку рыб выращивали в одинаковых условиях, вариативность массы тела свидетельствовала о значительном уровне генетической неоднородности особей в мутантных семьях.

Изучение взаимосвязи весовых показателей с разнообразием цветовых морфем сеголеток показало, что наиболее крупными размерами отличались рыбы розово-серой и желто-серой тональности. В то же время результаты исследования изменчивости особей желательной золотисто-желтой и желтой окраски по массе тела указывали на присутствие в каждой из элитных морфем золотисто-желтого окрашивания особей крупных размеров. Их наличие создает предпосылки индивидуального или группового отбора наиболее ярких по окраске сеголеток для формирования элитных групп или перспективных семей.

У Ропшинской золотой форели множественное действие эффекта плейотропии вызвало появление различных аномалий в строении тела, в числе которых преобладали уродства в головном отделе: они составляли 37,1% среди общего количества аномалий (43,7%). Наиболее часто встречалась деформация челюстного аппарата (у 23,4%) и в меньшей степени – недоразвитие жаберной крышки и повреждение глаз: 7,1% и 5,0%, соответственно (*см. табл. 4*).

Интересно отметить, что у золотистой форели породы «Адлерская янтарная» при сравнительной оценке с радужной форелью природной окраски были выявлены статистически значимые различия в строении челюстного аппарата самцов [3]. Можно предположить, что, изменения в строении головы у рыб связаны с мутацией по окраске тела.

Мутационный эффект был выражен в разной степени, в зависимости от принадлежности рыб к разным морфемам. Количество деформаций оказалось наименьшим у некоторой части сеголеток эталонного окрашивания (З-Ж) и (Ж-К). У других рыб эталонной окраски: Ж и Ж-С; а также морфемы Р-С был выявлен существенно более высокий уровень встречаемости дефектов развития. У рыб нежелательной серой окраски наблюдали наименьшую встречаемость деформаций.

Результаты сравнительной оценки семей по количеству аномалий свидетельствовал о влиянии сочетаемости семейных пар на развитие мутантного потомства. Совместное родительское влияние подтверждалось тем, что семьи различались по характеру и количеству выявленных деформаций.

Различия между семьями приобретали устойчивый характер во время достижения сеголетками массы тела 40-50 граммов. На этой стадии развития окраска рыб приобретала стабильный характер, что создавало возможность осуществления совокупной оценки по массе тела и цветовому разнообразию.

При формировании племенной группы отбирали крупных по массе тела сеголеток ярко-желтого и желтого с оттенками разной интенсивности окрашивания; без визуально заметных аномалий развития. В результате проведенного отбора, сеголетки племенной группы по массе тела достоверно превосходили рыб исходного стада. Общая напряженность отбора составила 27,3%. При этом сеголетки эталонного желтого окрашивания составили 74,1% от общего количества рыб.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о возможности проведения комплексной оценки сеголеток золотистой форели, достигших средней массы тела 40-50 г по окраске, массе тела и аномалиям развития, что создает предпосылки для проведения раннего отбора рыб в целях формирования племенной группы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука – 1987. 520 с.
1. Kirpichnikov V.S. Genetika i selekciya ryb. – L.: Nauka – 1987. 520 p.
2. Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., Голод В.М., Терентьева Е.Г. Характеристика первого поколения радужной форели (Oncorhynchus mykiss Walbaum) желтой окраски, полученной в результате парных скрещиваний. – Рыбное хозяйство.–.2016.–. №5. С.76-82.
2. Nikandrov V.YA., SHindavina N.I., Golod V.M., Terent'eva E.G. Harakteristika pervogo pokoleniya raduzhnoj foreli (Oncorhynchus mykiss Walbaum) zheltoj okraski, poluchennoj v rezul'tate parnyh skreshchivanij. – Rybnoe hozyajstvo.–.2016.–. №5. pp.76-82.
3. Шиндавина Н.И., Никандров В.Я., Бабий В.А., Янковская В.А. Особенности фенотипа золотисто-желтой окраски у радужной форели (Oncorhynchus mykiss Walbaum) // Рыбн. хоз-во. Сер. Актуальные научно-технические проблемы отрасли: Сб. статей.- ВНИЭРХ.-2002. С. 11-32.
3. SHindavina N.I., Nikandrov V.YA., Babij V.A., YAnkovskaya V.A. Osobennosti fenotipa zolotisto-zheltoj okraski u raduzhnoj foreli (Oncorhynchus mykiss Walbaum) // Rybn. hoz-vo. Ser. Aktual'nye nauchno-tekhnicheskie problemy otrasli: Sb. statej.- VNIERH.-2002. pp. 11-32.

Новые зарубежные суда для рыбопромысловых исследований, вошедшие в строй в 2019 году или находящиеся в постройке

Рисунок 1. Внешний вид НИРС «SVEA» по правому борту / **Figure 1.** Appearance of FRV "SVEA" from the right side

Д-р техн. наук **Д.Е. Левашов**, **Н.П. Буланова**– Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»)

@ levashov@vniro.ru

Ключевые слова:
научно-исследовательское рыболовное судно (НИРС), научно-исследовательское судно (НИС), судостроение, рыболовное исследовательское судно, гидроакустическое оборудование, Рекомендации ИКЕС №209

Keywords:
fishery research vessel (FRV), research vessel (RV), shipbuilding, hydroacoustic equipment, ICES Recommendations N 209

NEW FOREIGN FISHING RESEARCHES VESSELS THAT STARTED OPERATION IN 2019 OR ARE UNDER CONSTRUCTION

Levashov D.E., Doctor of Sciences, **Bulanova N.P.** – Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, *levashov@vniro.ru*

Design features for new generation of fishing research vessels are considered on the example of new foreign vessels that entered service in 2019, including those which are under construction. Seven designs of specialized vessels with a maximum length of 54 to 129 meters are examined and their basic characteristics are tabulated. The features of deck-laboratory complex and scientific equipment of vessels of special interest are also considered. Current trends in the FRV construction are paid attention to.

На примере новых зарубежных судов, вошедших в строй в 2019 г. и находящихся в постройке, рассмотрены конструктивные особенности судов нового поколения для рыбопромысловых исследований. Проанализирована выявленная информация по семи проектам специализированных судов максимальной длиной от 54 до 129 м, основные характеристики которых сведены в таблицу. Рассмотрены особенности палубно-лабораторного комплекса и научное оснащение ряда судов, представляющих особый интерес. В результатах анализа обращено внимание на современные тенденции в создании рыболовных НИС.

Учитывая уже начавшийся процесс первого этапа обновления отраслевого исследовательского флота, продолжаем публикацию материалов, посвященных развитию зарубежных судов нового поколения для рыбопромысловых исследований. Здесь следует дать пояснение. В последнее время в отечественной терминологии рыбохозяйственных исследований появилось новое понятие НИРС – научно-исследовательское рыболовное судно, которое специально спроектировано для промысловых исследований. Кроме судовой архитектуры и научно-промыслового оснащения, НИРС

отличается от обычных научно-исследовательских судов наличием принципиальных особенностей и конструктивных решений, обеспечивающих минимальное физическое воздействие на естественное состояние объектов промысла в процессе их исследований, то есть – не распугивая их. Такими особенностями являются соответствие НИРС Рекомендациям ИКЕС № 209, нормирующим максимальный уровень шума от судовых механизмов, излучаемый в воду и наличие специализированного гидроакустического оборудования. Кроме того, для НИРС учитывается соответствие классификации Правил DNV по классу судна «SILENT-R» (научные рыбопромысловые исследования до скорости судна в 11 уз) или «SILENT-F» (рыбопоисковые работы и траление на скорости до 4 уз) [1; 2].

Вместе с тем, как уже писалось ранее [4; 5; 6], некоторые НИС, при применении отдельных подобных проектных решений и использования соответствующего оборудования, могут также производить вспомогательные исследования в рыбопромысловых целях. Для таких НИС, позволяющих вести рыбопромысловые исследования, допускается выполнение требований на класс «SILENT-R» при скорости судна до 8 уз [1; 2].

Хотя, как уже ранее рассматривалось [4; 6], по степени использования в рыбопромысловых исследованиях указанные суда подразделяются на несколько групп, в данной работе преимущественно рассматриваются пять НИРС, а также два НИС, позволяющие вести рыбопромысловые исследования.

Сначала рассматриваются четыре европейских проекта средних специализированных НИРС длиной 54-71 м для рыбопромысловых исследований, причем о первых двух проектах первичный материал публиковался ранее [3]. Сейчас речь пойдет об уже готовых или почти готовых судах. Информация же о двух других проектах является абсолютно новой: одно судно, находящееся в заключительной фазе постройки, а второе судно – на стадии подписания контракта на строительство. Касаясь средних НИРС, упомянем и о ходе выполнения канадской программы строительства серии научно-исследовательских рыболовных судов. Учитывая, что в планах отрасли фигурируют и исследовательские суда больших размеров [7; 8], мы сочли целесообразным рассказать

Рисунок 2. Компьютерная модель НИРС «Belgica-2»
Figure 2. Computer model of FRV "Belgica-2"

и еще о двух судах длиной более 100 м, построенных в последние два года.

НИРС «SVEA» вошло в строй в июле 2019 г., что значительно позже запланированного срока, и было передано в распоряжение Шведского университета сельскохозяйственных наук (SLU) и Шведского метеорологического и гидрологического института (SMHI) [26]. Изначально предполагалось, в целях экономии, модернизировать имеющийся корабль береговой охраны «Poseidon» проекта KBV 001, построенный в 2009 году. Однако, прежде всего, необходимо было принять меры, чтобы привести шумовые характеристики этого судна в соответствие со стандартами ИКЕС №209. Для этого нужно было провести мероприятия по модификации корпуса судна, что было невыгодно с экономической точки зрения, и дешевле оказалось построить новое современное судно, которое отвечало бы всем требованиям по шумам, излучаемым в воду. Для этой цели был выбран проект ST-367 норвежской компании Skipsteknisk AS [12]. Основная информация о технических характеристиках и научном оснащении НИРС «SVEA» уже публиковалась ранее [3]. Внешний вид НИРС «SVEA» по правому борту и на корму показан на рисунке 1, и актуализированные характеристики – в таблице 1.

НИРС «Belgica-2» – многопрофильное океанографическое и рыбопромысловое исследовательское судно, планируемое к вводу в строй в конце 2020 года. Оно заменит нынешний RV Belgica 1984 г. постройки [25]. Действующее НИРС Belgica контролирует Северное море, путем постоянного мониторинга данных о биологическом, химическом, физическом, геологическом и гидродинамическом состоянии моря и происходящих в морских водах процессах, на которые влияют ветровые электростанции, установки по добыче морского песка, промысловые районы Атлантического океана и Средиземного моря. Первая информация о НИРС «Belgica-2» уже публиковалась ранее [3], а здесь мы постараемся раскрыть конструктивные особенности судна и его научное оснащение. Новое судно строится для Королевского бельгийского института естественных наук на верфи Freire Shipyard по проекту UT-844, разработанному компанией Rolls-Royce Marine, которую приобрела в середине 2019 г. компания Kongsberg Maritime. С мая по сентябрь 2020 г. планируются сдаточные испытания судна, а в октябре – передача судна Заказчику.

Характеристики судна указаны в таблице 1, а на рисунке 2 представлено изображение его компьютерной модели. По системе динамического позиционирования судно соответствует требованиям к символу класса DP-2. Классификационным обществом Det Norske Veritas судну присвоен класс DNV-GL ✠1A; ICE-1C; SPS; E0; DYNPOS(AUTR); COMF-V(2); COMF-C(2); BWM-T; TMON; Silent-R; NAUT(AW) [9].

Судно оснащено стабилизационной цистерной для успокоения бортовой качки. Для комфортного размещения команды из 12 человек и научной группы из 28 человек на судне предусмотрено 14 одноместных и 13 двухместных кают. Автономность судна по запасам топлива и провизии составляет 30 суток. НИРС предполагается эксплуатировать до 300 дней в году [13].

Судно оснащено двухвальной пропульсивной установкой и главной энергетической установкой, состоящей из трех среднеоборотных дизель-генераторов производства компании ABC (два 8-цилиндровых двигателя мощностью по 1780 кВт каждый и один 6-цилиндровый мощностью 1335 кВт). Два гребных электродвигателя производства фирмы Indar, мощностью по 1200 кВт каждый, приводят в движение два пятилопастных гребных винта постоянного шага диаметром 3,3 м фирмы Rolls-Royce. Также от этой же фирмы на судне установлены подруливающие устройства тоннельного типа: два – в носу мощностью по 730 кВт и два –в корме по 535 кВт. Отдельно предусмотрен комбинированный аварийно-стояночный высокооборотный дизель-генератор мощностью 600 кВт.

Для рыбопромысловых операций установлены две 40-тонные траловые лебедки емкостью по 5500 м ваера каждая и два 30-тонных сетных барабана: один емкостью 10 м^3, другой, с разделительной ребордой, емкостью 2×10 м^3. Также имеется две джильсоновых лебедки и лебедка для Net-зонда.

Для выполнения спуско-подъемных работ с забортным научным оборудованием на судне установлены три больших палубных крана (грузоподъемностью 1,5 т, 4 т и 8 т). Также имеется две лебедки для CTD-зондов, многофункциональная гидрографическая лебедка, автоматическая система спуска и подъема зондирующей аппаратуры (система LARS – launch and recovery system) в ангаре с лацпортом. Две Т-образных кран-балки, грузоподъемностью по 15 т каждая, на рабочей площадке по правому борту и кормовой портал грузоподъемностью 30 т дополняют этот перечень.

На судне размещается 13 научных лабораторий [24]. На верхней части мачты установлено «воронье гнездо» площадью 8 м^2 для наблюдения за птицами и морскими млекопитающими. На палубе надстройки расположен операционный центр площадью 60 м^2. Рядом – конференц-зал площадью 51 м^2 и серверный отсек площадью 26 м^2. На палубе бака имеется площадка для приема вертолетов и операций с БПЛА. В носовой части палубы бака расположена носовая мачта-выстрел для установки лидаров, а под палубой размещается аэрозольная лаборатория площадью 9 м^2.

На траловой палубе по правому борту находится «мокрая» лаборатория площадью 46 м^2, рядом с ней CTD-ангар площадью 23 м^2 и две «сухих» лаборатории площадью 19 м^2 и 40 м^2, соответственно. По левому борту располагается сейсмическая лаборатория площадью 6 м^2 и док-ангар площадью 78 м^2, который предназначен для механизированной установки двух 20-футовых контейнеров с дополнительными лабораториями или другим научным оборудованием, например, телеуправляемый подводный аппарат (ТПА) легкого класса с лебедкой и станцией управления, легководолазная станция с барокамерой, автономный подводный аппарат [10].

Под траловой палубой располагаются рыбцех и технологическая лаборатория площадью 68 м^2 и 21 м^2 соответственно, рядом с ними находятся низкотемпературные кладовые с замороженными и охлажденными образцами, площадью по 14 м^2 каждая, а также дополнительная «сухая» лаборатория и склад

Рисунок 3. Внешний вид НИРС «Magnus Heinason 2» по правому борту

Figure 3. Appearance of the FRV "Magnus Heinason 2" on the starboard side

подводного оборудования площадью 7 м^2. В нос от машинного отделения и палубой ниже, в твиндеке, находится лаборатория площадью 16 м^2, предназначенная для постоянного автоматического мониторинга и анализа состава забортной воды и отбора проб. Установленная там система прокачки забортной воды позволяет непрерывно измерять в реальном времени основные физические, биологические и химические свойства морской воды (температура, проводимость, соленость, растворенный кислород, pH, мутность, хлорофилл, классы водорослей, флуоресценция, растворенное органическое вещество, pCO_2 и прочее).

Также на судне установлен комплекс гидроакустической аппаратуры, который был поставлен фирмой Kongsberg Maritime: глубоководный многолучевой эхолот EM304, шельфовый многолучевой эхолот EM2040-04 Dual SX, параметрическая система профилирования дна TOPAS PS18. Для рыболовных исследований предназначена аппаратура фирмы Simrad: шестиканальный эхолот EK80 и многолучевой эхолот ME70, а также низкочастотный гидролокатор кругового обзора SU90. Большая часть акустических антенн перечисленной аппаратуры смонтирована на двух выдвижных килях. Для работ с ТПА предусмотрена акустическая система подводного позиционирования HIPAP 502.

В основной комплект забортного научного оборудования входят CTD-зонды для измерения параметров воды фирмы Sea-Bird Inc.: SBE 19 (2 шт.), SBE 19plus (2 шт.), и SBE 911 (2 шт.). Помимо этого, предусмотрено два комплекта кассет батометров Sea-Bird «карусель» SBE 32 с 12-ю 10-литровыми батометрами Niskin и 2 комплекта с 24-мя 10-литровыми батометрами Niskin. Возможны различные вариации батометров для отбора проб воды типов Niskin и Go-Flo. В системе прокачки забортной воды установлен термосалинограф SBE 21 с датчиком температуры SBE 38 (2 шт.).

Кроме того, на судне предусмотрена работа с грунтовыми трубками большого размера, возможность размещения на баке 2-х 20 футовых контейнеров. В кормовой части траловой палубы по правому борту расположен люк шахты MoonPool для работы во льдах и при волнении. Дополнительно на корме предусмотрена возможность установки еще 5-ти 20 футовых контейнеров, что, с учетом площади док-ангара, позволяет разместить 9 20 футовых контейнеров.

НИРС «Magnus Heinason 2» – так предположительно будет называться судно, которое заказало правительство Фарерских островов для Института морских исследований Фарерских островов (Faroe Marine Research Institute – FAMRI), для замены одноименного НИРС 1978 г. постройки длиной 45,5 метров. В 2017 г. постройка судна стоимостью 264,1 млн крон [17] была заказана местной верфи MEST Shipyard, которая, в свою очередь, подписала в январе 2018 г. договор с литовской верфью Western Baltija Shipbuilding (WBS) в Клайпеде на постройку корпуса судна. Корпус планировалось доставить на Фарерские острова летом 2019 г., где MEST Shipyard должна завершить работы по достройке и окончательной отделке судна.

В середине сентября 2019 г. WBS завершила строительство корпуса, и, уже частично оборудованное научно-исследовательское судно длиной 54 м, шириной 13,6 м, осадкой 6,4 м и водоизмещением 1900 т, с помощью плавучего дока было спущено на воду. Все работы заняли почти полтора года: шесть месяцев на документацию и 11 месяцев на строительство [20]. Основные характеристики данного НИРС представлены в таблице 1, а на рисунке 3 – внешний вид после спуска на воду.

НИРС предназначено для проведения гидрографических, сейсмических и акустических исследований, отбора проб воды и планктона, пелагического и донного траления. Оно спроектировано в соответствии с требованиями ИКЕС по снижению уровня шумов от судовых механизмов, чтобы обеспечить оптимальную производительность в исследовательских работах по исследованию рыбных запасов в море вокруг Фарерских островов. Судно обладает чрезвычайно низким уровнем подводного шума и классифицируется DNV как Silent R, для чего основное судовое оборудование установлено на антивибрационных опорах, а машинное отделение звукоизолировано. Судно соответствует критериям символа ледового класса Ice C, и имеет выдвижной киль, систему динамического позиционирования, крейсерскую скорость 11 уз, максимальную скорость – 14 узлов. НИРС классифицируется норвежским Регистром на символ класса DNV-GL 1A1 Ice C DYNPOS AUT-S E0 CLEAN TMON SILENT-R.

Экипаж в количестве 13 человек размещается в одноместных каютах, научная группа из 12 исследователей – в двухместных. Имеется салон отдыха. На судне предусмотрены широкие коммуникационные возможности через спутниковую связь: Inmarsat-C, GSM, Internet.

На судне применена одновальная пропульсивная установка с системой электродвижения. Судно

Таблица 1. Основные характеристики проектов зарубежных судов нового поколения, предназначенных для рыбопромысловых исследований и иного назначения, но предусматривающих такого рода исследования (2018-2020 гг.) / **Table 1.** The main characteristics of foreign vessels of a new generation, intended for fishing research and other purposes, and suitable for this kind of research (2018-2020)

No	Название судна, страна-судовладелец	Год ввода в строй	Соответствие Рекомендациям ИКЕС No209	Размеры (макс) длина / ширина, м:	Мощность СЭУ / пропульсии, кВт:	Скорость макс./ крейсерская, уз	Вместимость, чел. экипаж /науч. состав	Научные помещения. (контейнеры 20'), кол-во	Охлаждаемые помещения, кол-во, площадь, м³	Автономность, сут.	Стоимость, млн.
Среднетоннажные суда для рыбопромысловых исследований											
1	SVEA, Швеция	2019	R	69,5/15,8	783+2x1350/ 2x1000	13/11,5	12/16	8 (1+2x10')	н.д.	16	445 шв. крон
2	Belgica 2, Бельгия	2020	R	71,4/16,8	2x1780+1335/ 2x1200	11/10	12/28	13 (9)	44/44	30	€54
3	Magnus Heinason 2, Дания (Фарерские острова)	2020	R	54/13,6	2x1570/ 2300	14/11	12/10	4 (3)	+/+(+)	н.д.	264 дат. крон
4	Pâmiut, Дания (Гренландия)	2021	F	61,4/16	(2750)+ВГ/1600 1200+600 /600 (носовая ВРК)	15/14	32	н.д.	н.д.	н.д.	235 дат. крон
5	Capt. Jacques Cartier, Канада	2019	R+	63,4/16	3x1350 / 2250	13/8,0	23/13	4	н.д.	31	н.д.
Крупнотоннажные суда ледового класса для рыбопромысловых исследований											
6	Kronprins Haakon, Норвегия	2018	+	100/21	2x5000+2x3500 /2 x5000 (ВРК)	15/11	55/ 15-17 экипаж	15 + 3	4 + 2	65	1400 нор. крон / €175
7	Sir David Attenborough, Великобритания	2019	+	129/24	2x5400+2x3600 / 2x(2x2750)	17,5/13	30/60	н.д.	н.д.	60	£200 / $243

Примечание:
- нет, не соответствует, отсутствует;
+ да, соответствует, присутствует;
н.д. – нет данных;
R, F, – соответствует требованиям DNV class R, F

оснащено двумя среднеоборотными дизель-генераторами на основе восьмицилиндровых двигателей Wärtsilä L20 мощностью по 1600 кВт каждый. Дизель-генераторы питают двухякорный гребной электродвигатель производства фирмы INDAR, мощностью 2300 кВт при 163 об/мин., который работает на малошумный пятилопастный гребной винт производства фирмы Wärtsilä с фиксированным шагом и диаметром 3,6 метра. Wärtsilä также поставит систему селективного каталитического восстановления (SCR) для очистки выхлопных газов двигателя от выбросов оксида азота (NOx), согласно новым требованиям МАРПОЛ. Частью пропульсивной установки также является носовое азимутальное поворотно-выдвижное подруливающие устройство мощностью 800 кВт [27], которое может быть использовано как движитель малого хода.

Траловая палуба со слипом продлена своеобразным тоннелем под надстройкой до бака, где установлены 4 вытяжных лебедки. В промысловый комплекс входят две главные траловые лебедки мощностью 30 т каждая с канатоемкостью 3000 м × 28мм. Тяговое усилие судна достигает 22 т при скорости 5 уз с пелагическим тралом модели MULPELT 832.

К палубному научному оборудованию относятся: лебедка с канатоемкостью 3000 м кабель-троса диаметром 8,2 мм для СТД-зондов; лебедка с канатоемкостью 200 м троса диаметром 8 мм для планктонной сети WP2; лебедка с канатоемкостью 3000 м кабель-троса диаметром 8,2 мм для подводной видеокамеры и планктонособирателя Gulf Multinet.

В корме под траловой палубой размещаются рыбцех с системой сортировки, взвешивания и измерения длины рыб с автоматической регистрацией характеристик улова, холодильные и морозильные камеры, а также трюм готовой продукции. На судне расположены четыре специализированных лаборатории: две «мокрые» и две «сухие», а также мастерская, конференц-зал и ангар с лацпортом по правому борту для работ с СТД-зондом.

Научное оборудование на борту судна включает научный эхолот Simrad EK80 (антенны частот 18, 38, 70, 120, 200 и 333 кГц смонтированы на выдвижном киле), научный многолучевой эхолот Simrad ME70, гидролокаторы Simrad SU90 (20-30 кГц) и SC90 (85 кГц). Судно также оснащено многолучевым эхолотом Kongsberg EM 712 и цифровым донным профилометром TOPAS PS18. Имеется доплеровский измеритель течения ADCP (75 кГц). Также в состав научного оборудования входит акустическая система позиционирования Kongsberg HiPAP и 6-тонный подъемник на корме для работ с ТПА. Из научного оборудования, также можно упомянуть метеорологическую станцию, СТД-зонд Seabird с датчиком кислорода, флюориметром и датчиками освещенности в комплексе с кассетой батометров Niskin по 1,7 л и 5 л. Имеется большой набор забортного оборудования для исследования планктона – Multinet, Bongo-net, MIK-net и Gulf-net, WP2, оптический регистратор планктона, зондирующая система для флюоресцентной оценки первичной продукции «Chelsea FastOcean APD system», а также буксируемый ондулятор «Scanfish Rocio» [23].

В случае работы по сейсмическим и другим не профильным программам, на траловой палубе предусмотрены места для установки 3-х 20-футовых контейнеров с лабораториями и оборудованием, для чего, кроме креплений, предусмотрен также подвод электропитания мощностью порядка 400 кВт [16].

Рисунок 4. Компьютерная модель НИРС «Pâmiut 2»
Figure 4. Computer model of FRV "Pâmiut 2"

НИРС «Pâmiut 2» – проект ST-336 фирмы Skipsteknisk AS для Гренландского института природных ресурсов (GRØNLANDS NATURINSTITUT), который планируется построить на испанской верфи Astilleros Balenciaga SA за 235 млн крон и передать Заказчику к весне 2021 г. [21]. НИРС представляет собой траулер ледового класса максимальной длиной 61,4 м неограниченного района плавания, предназначенный для исследования шельфа Западной и Восточной Гренландии, и освоения альтернативных возможностей рыболовства. Судно оснащено современным научно-исследовательским и лабораторным оборудованием. Предусмотрены помещения для комфортного проживания 32 человек, из которых 12 человек составляет экипаж, 8 – траловая команда и 12 человек – научная группа. Помимо научных функций, оно предназначено для стажировки студентов, обучающихся по соответствующим программам. Новое НИРС сменит одноименное старое – бывший траулер 1971 г. постройки, и обеспечит возможность проведения в научных целях донных и пелагических тралений, акустических и экологических исследований новых северных районов промысла.

На НИРС применена, полностью сконструированная фирмой MAN, одновальная пропульсивная установка с дизель-редукторным приводом на пятилопастный гребной винт регулируемого шага диаметром 3,6 м типа Alpha. Основная пропульсивная установка используется на переходах и при траловых операциях. Основой судовой энергетической установки является восьмицилиндровый среднеоборотный дизель фирмы MAN модели 8L27/38 Tier III мощностью 2920 кВт с валогенератором мощностью 1600 кВт [14]. При ведении научных исследований с минимизацией шумов, излучаемых в воду, с учетом Рекомендаций ИКЕС №209, на судне, в виде вспомогательной пропульсивной установки, используется комбинированное тоннельно-азимутальное поворотно-выдвижное устройство мощностью 600 кВт, установленное в носу. Электропитание на него подается от вспомогательных дизель-генераторов с возможностью параллельной работы на основе двигателей MAN 175D и MAN D2862 мощностью 1200 кВт и 600 кВт соответственно, установленных на двойных амортизаторах. В результате

подбора оборудования, уровень подводных шумов для этого НИРС должен соответствовать классу шумности Silent F. Классификационным обществом Det Norske Veritas судну присвоен класс DNV-GL +1A, ICE (1A*), E0, TMON, SILENT (F) Stern trawler. Основные характеристики НИРС представлены в таблице 1, а на рисунке 4 – представлено изображение его компьютерной модели.

Траловая палуба со слипом продлена своеобразным тоннелем до бака, где установлены 6 вытяжных лебедок по 10 тонн. В промысловый комплекс также входят: две траловые лебедки (35 т), сдвоенный сетной барабан для донного и пелагического траления, две джильсоновские лебедки (15 т) и одна кабель-тросовая лебедка для приборов контроля параметров трала (4 т). К научному оборудованию относятся: одна лебедка для CTD-зонда и одна гидрографическая лебедка (по 4 т каждая), две геофизические лебедки (по 12 т каждая), две многоцелевых лебедки (по1,5 т каждая) и одна лебедка для буксировки акустического оборудования. Все промысловые и научные лебедки имеют электропривод.

На судне размещается семь специализированных помещений для научных исследований. Под траловой палубой располагается рыбцех с морозильной и холодильной камерами, с проходом из рыбцеха в ихтиологическую «мокрую» лабораторию. Кроме того, на судне имеются: «сухие» гидрологическая и химическая лаборатории, лаборатория отбора проб, операционный центр с серверной и наружный пост над рулевой рубкой по наблюдению за морскими млекопитающими и птицами, с расположенным выше, так называемым, «вороньим гнездом».

Штатное научное оборудование на борту судна включает СТД-комплекс с кассетой батометров, метеорологическую станцию, научную компьютерную сеть с системой обработки данных, акустическую систему динамического позиционирования HiPAP 500. Для целей картографии предполагается установить два многолучевых эхолота (шельфовый, 2000 м и глубоководный, 5000 м), а также два (75 и 150 кГц) допплеровских профилографа течений (ADCP) и систему синхронизации акустической аппаратуры. Антенны этой аппаратуры установлены на выдвигающемся киле.

НИРС CCGS «Capt. Jacques Cartier» – так называется второе из трех рыбопромысловых серийных НИРС, строящихся на верфи Seaspan (Северный Ванкувер, Канада). Это НИРС является практически полным аналогом НИРС CCGS «Sir John Franklin», основная информация о технических характеристиках и научном оснащении которого уже публиковалась ранее [3].

Рисунок 5. Внешний вид НИРС «Capt. Jacques Cartier»
Figure 5. Appearance of FRV «Capt. Jacques Cartier»

CCGS «Capt. Jacques Cartier» прошло процедуру «крещения» и было спущено на воду 5 июня 2019 года. В декабре 2019 г. передано канадской береговой охране (Canadian Coast Guard), в ведение которой традиционно входят государственные исследовательские суда. Судно названо в честь капитана Жака Картье (1491-1557), который был французским штурманом и исследователем. В 1534 г. ему было поручено исследовать Новый Свет по приказу короля Франсуа I. Жак Картье был признан первым европейцем, нанесшим на карту залив Святого Лаврентия и берега реки Святого Лаврентия.

НИРС будет базироваться в Дартмуте, штат Северная Каролина и, кроме промысловых исследований, будет оказывать поддержку поисково-спасательным операциям и заниматься оценкой антропогенного влияния на окружающую среду. Судно классифицируется на класс Регистра Ллойд как: R1+, UMS, NIBS, Polar Class с пониженными шумами, в соответствии с Рекомендациями ИКЕС №209, класс по динамическому позиционированию – DP- 1. Максимальная скорость – 13 узлов. На судне размещается 36 человек, из них экипаж – 23 человека, научных сотрудников – 13 человек. Длина судна составляет 63,4 м, водоизмещение примерно 3200 т, а максимальная скорость – 13 узлов.

Главная энергетическая установка – дизель-электрическая. Использована одновальная пропульсивная установка с одним гребным электродвигателем и 5-лопастным малошумным гребным винтом постоянного шага. Гребной электродвигатель питается от трех дизель-генераторов на основе высокооборотных двигателей производства фирмы Caterpillar модели CAT 3512. В комплекс динамического позиционирования входит носовое подруливающее устройство тоннельного типа.

Новое НИРС оборудовано четырьмя научными лабораториями для проведения научных исследований: «мокрая», «сухая», океанологическая и технологическая. Для забортных работ имеется СТД-ангар с лацпортом и, примыкающая к ангару, открытая рабочая площадка по правому борту со складной П-рамой.

Основные характеристики НИРС CCGS «Capt. Jacques Cartier» почти не отличаются от предыдущего судна этой серии [3] и для справки, представлены в таблице 1, а на рисунке 5 показан внешний вид нового судна.

Третье научное судно продолжает строиться на верфи Seaspan в Ванкувере и уже прошло процедуру «крещения» – **CCGS «John Cabot»** был назван в честь итальянского торговца и исследователя, который является первым европейцем, известным со времен скандинавских викингов, исследовавшим побережье Ньюфаундленда и Лабрадора в 1497 году. Ожидается, что CCGS «John Cabot» присоединится к операциям береговой охраны летом 2020 г. и будет базироваться в Сент-Джонсе, Ньюфаундленде и Лабрадоре [19].

НИС «Kronprins Haakon» – морское исследовательское судно ледового класса (Polar Class 3), длиной 100 м и шириной 21 м принадлежит совместно

норвежскому полярному институту (30%), норвежскому институту морских исследований (IMR) (20%) и арктическому университету Тромсё (50%). Судно строилось по проекту UT-395 Polar, разработанному компанией Rolls-Royce Marine. Киль был заложен в сентябре 2015 г., спуск на воду произведен в феврале 2017 г. [18]. Строительство стоимостью 4 млрд норвежских крон ($230 млн) финансировалось норвежским правительством. Построено было компанией Fincantieri на верфи Riva Trigoso в Muggiano, Италия. В строй судно вошло в 2018 году.

Судно приводится в движение дизель-электрической энергетической установкой, разработанной компанией Rolls-Royce. Электростанция состоит из двух девятицилиндровых среднеоборотных дизель-генераторов Bergen B32:40L9ACD мощностью около 5000 кВт каждый и двух шестицилиндровых среднеоборотных дизель-генераторов Bergen B32:40L6ACD мощностью около 3500 кВт каждый. Крейсерская скорость – 15 узлов. На экономичном ходу скорость хода составляет 11-12 узлов. Автономность составляет 65 суток. В корме установлены две азимутальные винто-рулевые колонки (ВРК) US ARC 0,8 мощностью по 5000 кВт каждая. В носу установлены два тоннельных подруливающих устройства арктического класса мощностью по 1100 кВт каждое. Жилая часть судна представлена 38-ю одноместными и двухместными каютами, где размещаются 17 членов экипажа и 35 человек научной группы.

На судне располагаются 15 лабораторий, три контейнерные лаборатории, аудитория и учебные помещения для студентов. Промысловая лаборатория оснащена четырьмя холодильными и двумя морозильными кладовыми для хранения образцов. Кроме того, на судне может разместиться до 20-ти 20-футовых контейнеров, имеется грузовой трюм емкостью 1180 м^3 и 5 грузовых кранов, наиболее мощный из которых имеет грузоподъемность 58 тонн.

Поскольку судно предназначено для работы в сложных ледовых условиях, его корпус спроектирован для работы в многолетних льдах, толщиной до 1,5 м при температуре окружающего воздуха до -35°С. На баке оборудована вертолетная площадка с ангаром для многоцелевого вертолета NH-90 и спасательного вертолета Super Puma. Палубные краны и оборудование поставлены фирмой SEAONIC. Основные характеристики судна приведены в таблице 1, а на рисунке 6 показано расположение основных функциональных устройств НИС «Kronprins Haakon».

Для картографирования и акустического исследования морского дна судно оснащено самым современным научным оборудованием – автономным подводным аппаратом Kongsberg HUGIN 3000, погружающимся на глубину до 3000 м [10]. Помимо этого, на судне установлено акустическое оборудование фирм Simrad и Kongsberg, антенны которых размещены в том числе и на двух выдвижных килях. Это многолучевой эхолот EM710 (на глубины до 2800 м) и многолучевой эхолот EM302 (глубина до 7000 м). Для промысловых исследований используются гидролокаторы SH 90, SU 90, MS 70, ME 70, научный многолучевой эхолот EK-80, а также донные профилометры TOPAS PS40 и SBP300-6. Дополняют список доплеровские измерители течений Teledyne RDI ADCP 38 кГц и 150 кГц, эхолот Kongsberg EA 600 (12 кГц), система подводного позиционирования HIPAP 500 [15].

НИС «Sir David Attenborough» – полярное исследовательское судно, строящееся по заказу Совета по исследованию природной среды (NERC) судостроительной кампанией Cammell Laird для Британской Антарктической службы (BAS). Это самый большой гражданский корабль, который будет построен в Великобритании в течение последних 30 лет [22]. Стоимость проекта составила £200 млн по состоянию на 2015 год. На судне предусмотрено размещение 30 человек экипажа и 60 человек научной группы, автономность составляет 60 суток в полярных районах.

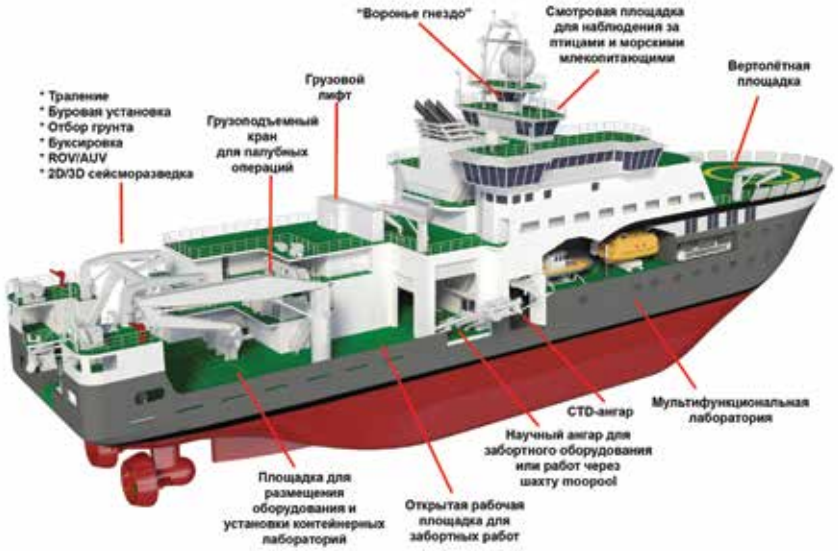


Рисунок 6. Расположение основных функциональных устройств на компьютерной модели НИС «Kronprins Haakon»
Figure 6. Location of the main functional devices on the computer model of the FRV "Kronprins Haakon"

Новое НИС арктического класса длиной 129 м и шириной 24 м предназначается для работ в районах Арктики и Антарктики, где BAS ведет биологические исследования воды и донных отложений на трех своих станциях. Проект UT-851 разработан компанией Rolls-Royce Marine (в 2019 г. приобретена компанией Kongsberg Maritime) на основе проекта UT-395 Polar (НИС «Kronprins Haakon»), в связи с чем имеет сходные черты, но есть и различия.

Судно имеет двухвальную пропульсивную установку. Судовая энергетическая установка (СЭУ) суд-

на состоит из двух 6-цилиндровых среднеоборотных дизель-генераторов Bergen B33:45L6A мощностью по 3600 кВт каждый и двух 9-цилиндровых среднеоборотных дизель-генераторов Bergen B33:45L9A мощностью по 5400 кВт каждый. В состав СЭУ входит также стояночный генератор мощностью 885 кВт и две ходовые аккумуляторные батареи мощностью по 2500 кВт каждая. СЭУ установка может работать в различных конфигурациях, в зависимости от задач и условий эксплуатации, и производить электроэнергию для питания четырех асинхронных гребных электродвигателей мощностью по 2750 кВт каждый, приводящих в движение два пятилопастных гребных винта регулируемого шага. Это позволяет достигать максимальной скорости в 17,5 уз на открытой воде и разбивать лед толщиной до 1 м со скоростью до 3 узла. На экономичном ходу на скорости в 13 уз автономность судна по топливу достигает 19000 морских миль. Для маневрирования и динамического позиционирования судно имеет четыре полноповоротных подруливающих устройства типа Pump-Jet мощностью по 1580 кВт каждый – два в носу и два в корме [11]. По уровню шумов, излучаемых в воду, судну присвоена классификация «DNV-GL Silent-R».

Корпус НИС усилен в соответствии с требованиями Международной ассоциации классификационных обществ к судам полярного класса и имеет Полярный Класс 4. Это означает, что судно предназначено для круглогодичной эксплуатации в сплошных однолетних льдах. При этом к пропульсивной установке предъявлялись требования, рассчитанные на Полярный Класс 5. Как и любое судно, предназначенное для работ в арктических условиях, оно оснащено площадкой для вертолета и большим научным ангаром для установки контейнерных лабораторий (более 15 шт.). Основные характеристики судна приведены в таблице 1, а на рисунке 7 показано расположение основных функциональных устройств НИС «Sir David Attenborough».

На борту предусмотрен ряд различных научных лебедок: для глубоководного бурения, лебедки общего назначения, для глубоководных исследований, для CTD-зонда, гидрографические и биологические. Палубное оборудование включает грузовой кран грузоподъемностью 50 т, кормовую раму грузоподъемностью 30 т, прочее крановое оборудование.

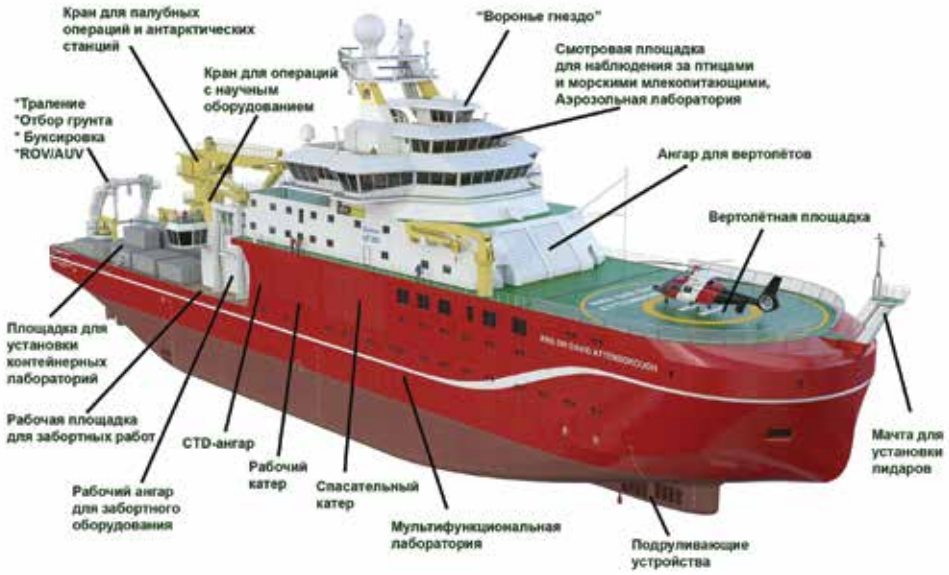


Рисунок 7. Расположение основных функциональных устройств на компьютерной модели НИС «Sir David Attenborough»

Figure 7. Location of the main functional devices on the computer model of the FRV "Sir David Attenborough"

Все лебедки скомпонованы в отдельном отсеке в закрытом помещении, основные забортные работы будут осуществляться через лацпорты с кормы или через шахту MoonPool, находящуюся в центральном ангаре. Все оборудование в арктических условиях позволяет проводить исследования до глубин в 12000 м и отбирать пробы воды на глубинах до 5000 метров. Для сбора донных отложений планируется установить оборудование для применения грунтовых трубок длиной более 42 метров.

Таким образом, рассмотрены материалы с техническими характеристиками и конструктивными особенностями пяти проектов среднетоннажных НИРС и двух крупнотоннажных НИС ледового класса, предусматривающих рыбопромысловые исследования (*табл. 1*) максимальной длиной от 54 до 129 м, вошедших в строй в 2018-2019 гг., а также находящихся на стадиях проектирования и строительства.

По конструкции все среднетоннажные НИРС имеют характерный архитектурный тип траулера кормового траления. Кроме общих архитектурных решений в конструкции корпуса и надстройки, присущих для судов этого типа, практически везде (кроме НИРС «Pâmiut 2») применен безбульбовый вариант носовой части судна с почти вертикальным форштевнем, использовано малошумное электродвижение, причем используется как одновальная, так и двухвальная схема, и классифицируются Правилами DNV по классу судна, как исключительно малошумные – «Silent-R». Исключением на этом фоне является НИРС «Pâmiut 2», у которого, в отличие от других НИРС, основной пропульсивной установкой выбрана дизель-редукторная, а для съемок планируется использовать тихий электропривод носовой ВРК, в связи с чем судно классифицируется как более шумное – «Silent-F». Несмотря на то, что крупнотоннажные НИС ледового класса имеют форштевень характерного ложкообразного вида, а одно из них использует привод на две кормовых ВРК, они

также удовлетворяют Рекомендациям ИКЕС №209 и требованиям по группе «Silent-R», но нормируются до скорости не более 8 узлов.

Произошли изменения и в рейтинге проектантов. Как и в предыдущие годы большую часть рассмотренных судов спроектировали два норвежских КБ: Skipsteknisk AS и Rolls-Royce Marine, причем если в прошлые годы лидирующие позиции занимала компания Skipsteknisk AS [5; 3], то за рассматриваемый период ее обошла компания Rolls-Royce Marine, которая с 2019 г. стала принадлежать Kongsberg Maritime AS. Следует отметить, что победа Rolls-Royce Marine была завоевана в жесткой конкурентной борьбе на организуемых заказчиками тендерах. Вероятно, это вызвано тем, что Rolls-Royce Marine занимается не только проектированием судов, но также и поставкой энергетических и пропульсивных установок, а также промысловых лебедок для судов как гражданского, так и специализированного назначения. Учитывая, что основным инструментом экспедиционных рыбопромысловых исследований является гидроакустическая аппаратура, лидером в производстве которой является компания Kongsberg Maritime AS, надо полагать, что позиции обновленной компании Kongsberg Maritime AS – Rolls-Royce Marine теперь только упрочатся, и компании Skipsteknisk AS придется приложить значительные усилия, чтобы продолжить борьбу на развивающемся рынке проектирования научного судостроения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Левашов Д.Е. Нормирование характеристик шумового поля рыбохозяйственных НИС с целью минимизации его влияния на поведение рыб при промыслово-акустической съемке. //М.: Из-во «ВНИРО». Труды ВНИРО, Т.159, 2016. С.157-166.
1. Levashov D.E. Normirovanie harakteristik shumovogo polya rybohozyajstvennyh NIS s cel'yu minimizacii ego vliyaniya na povedenie ryb pri promyslovo-akusticheskoj s"emke. //M.: Iz-vo «VNIRO». Trudy VNIRO, V.159, 2016. pp.157-166.
2. Левашов Д.Е. Современные суда и судовое оборудование для рыбопромысловых исследований // М.: ВНИРО, 2010. 400 с.
2. Levashov D.E. Sovremennye suda i sudovoe oborudovanie dlya rybopromyslovyh issledovanij // M.: VNIRO, 2010. 400 p.
3. Левашов Д.Е., Буланова Н.П. Развитие средних НИС нового поколения для рыбопромысловых исследований на примере зарубежных проектов. // Рыбное хозяйство. №3. 2018. С.80-89.
3. Levashov D.E., Bulanova N.P. Razvitie srednih NIS novogo pokoleniya dlya rybopromyslovyh issledovanij na primere zarubezhnyh proektov. // Rybnoe hozyajstvo. №3. 2018. pp.80-89.
4. Левашов, Тишкова, Буланова. Зарубежный опыт комплексного подхода к судам для рыбопромысловых исследований и подготовки кадров // Рыбное хозяйство. №5. 2011. С.17-20.
4. Levashov, Tishkova, Bulanova. Zarubezhnyj opyt kompleksnogo podhoda k sudam dlya rybopromyslovyh issledovanij i podgotovki kadrov // Rybnoe hozyajstvo. №5. 2011. pp.17-20.
5. Левашов, Тишкова. Третья волна зарубежных НИС нового поколения (2010-2013 гг.) // Рыбное хозяйство. №3. 2014. С.17-22.
5. Levashov, Tishkova. Tret'ya volna zarubezhnyh NIS novogo pokoleniya (2010-2013 gg.) // Rybnoe hozyajstvo. №3. 2014. pp.17-22.
6. Левашов Д.Е., Тишкова Т.В., Буланова Н.П. Морские суда для рыбопромысловых исследований 2010–2015 гг. // М.: Изд-во ВНИРО, 2016. 232 с.
6. Levashov D.E., Tishkova T.V., Bulanova N.P. Morskie suda dlya rybopromyslovyh issledovanij 2010–2015. // M.: Izd-vo VNIRO, 2016. 232 p.
7. О новых НИСах рассказал Илья Шестаков / FISHNEWS. – электрон. дан. – Москва, 2019. – режим доступа: https://fishnews.ru/news/37082, свободный
7. O novyh NISah rasskazal Il'ya SHestakov / FISHNEWS. – elektron. dan. – Moskva, 2019. – rezhim dostupa: https://fishnews.ru/news/37082, svobodnyj
8. Отраслевая наука ждет новых НИРСов / FISHNEWS. – электрон. дан. – Москва, 2019. – режим доступа: https://fishnews.ru/news/37405, свободный
8. Otraslevaya nauka zhdet novyh NIRSov / FISHNEWS. – elektron. dan. – Moskva, 2019. – rezhim dostupa: https://fishnews.ru/news/37405, svobodnyj
9. A new multidisciplinary research vessel to replace the RV A962 Belgica. Available at: https://odnature.naturalsciences.be/assets/users/belgica/2017_07_12_NewRV.pdf, свободный
10. Autonomous Underwater Vehicle – AUV / KONGSBERG. – электрон. дан. – Kongsberg, 2019. – Available at: https://www.kongsberg.com/globalassets/maritime/km-products/product-documents/hugin-family-of-auvs, свободный
11. CAMMELL LAIRD SHIPYARD – POLAR RESEARCH VESSEL / CAMMELL LAIRD. – электрон. дан. – Birkenhead, 2013. – Available at: https://www.clbh.co.uk/wp-content/uploads/2014/10/CL-Datasheet-Polar-Research-Ship1.pdf, свободный
12. Concept development – a new national research vessel / Your maritime solution partner (SSPA). – электрон. дан. – Göteborg, 2019. – Available at: https://www.sspa.se/ship-design-and-hydrodynamics/concept-development, свободный
13. Construction process / Belgian Science Policy Office (BELSPO). электрон. дан. – Brussels, 2019. – Available at: http://www.belspo.be/belspo/NewRV/process_en.stm, свободный
14. Greenland research vessel opts for MAN hybrid propulsion package / Vessel performance optimization VPO. – электрон. дан. – London, 2018. – Available at: https://vpoglobal.com/2019/09/16/greenland-research-vessel-opts-for-man-hybrid-propulsion-package/, свободный
15. Fartøy og utstyr i verdensklasse / Kronprinshaakon. – электрон. дан. – Осло, 2018. – Available at: https://kronprinshaakon.hi.no/om-fartoyet/fartoy-og-utstyr-i-verdensklasse-1, свободный
16. Havstovan Faroe Marine Research Institute. Available at: http://www.ervo-group.eu/np4/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=43&fileName =Research_Vessel_FAMRI2.pdf, свободный
17. Klaipėdoje pastatytas dar vienas mokslinių tyrimų laivas / Atvira Klaipėda. – электрон. дан. – Klaipėda, 2019. – Available at: https://www.atviraklaipeda.lt/2019/09/16/klaipedoje-pastatytas-dar-vienas-moksliniu-tyrimu-laivas/, свободный
18. Kronprins Haakon Polar Research Vessel / Ship technology. – электрон. дан. – London, 2019. – Available at: https://www.ship-technology.com/projects/kronprins-haakon-polar-research-vessel/, свободный
19. Naturinstituttet skal have et nyt efterforskningsskib / Sermitsiaq•AG. – электрон. дан. – Nuuk, 2019. – Available at: https://sermitsiaq.ag/naturinstituttet-nyt-efterforskningsskib, свободный
20. New marine research ship to be built in the Faroe Islands / Faroeislands.fo. – электрон. дан. – Tinganes, 2019. – Available at: https://www.faroeislands.fo/the-big-picture/news/new-marine-research-ship-to-be-built-in-the-faroe-islands/, свободный
21. Offshore Fisheries Science Vessels / Government of Canada. – электрон. дан. – Ottawa, 2019. – Available at: https://www.canada.ca/en/canadian-coast-guard/news/2019/06/offshore-fisheries-science-vessels.html, свободный
22. PIONEERING POLAR RESEARCH / KONGSBERG. – электрон. дан. – Kongsberg, 2019. – Available at: https://www.kongsberg.com/maritime/about-us/news-and-media/our-stories/pioneering-polar-research/, свободный
23. REPLACEMENT MAGNUS HEINASON (2020) / EUROFLEETS. – электрон. дан. – Available at: https://www.eurofleets.eu/vessel/replacement-magnus-heinason-2020/
24. Research Vessel Specifications / Belgian Science Policy Office (BELSPO). – электрон. дан. – Brussels, 2019. – Available at: http://www.belspo.be/belspo/NewRV/specification_en.stm, свободный
25. RV BELGICA II / EUROFLEETS. Available at: https://www.eurofleets.eu/vessel/rv-belgica-ii/, свободный
26. The RV SVEA to SLU, Sweden / Skipsteknisk. – электрон. дан. – Ålesund, 2017. – Available at: https://www.skipsteknisk.no/about/headlines/the-rv-svea-delivered-to-slu-sweden/5/735/, свободный
27. Wärtsilä combines competences to ensure ultra-silent propulsion for research vessel / Wärtsilä. – электрон. дан. – Helsinki, 2019. – Available at: https://www.wartsila.com/media/news/31-10-2017-wartsila-combines-competences-to-ensure-ultra-silent-propulsion-for-research-vessel, свободный

Этапы работы вакуумной рыбонасосной установки

Д-р техн. наук, профессор **В.А. Наумов** – Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»), Д-р техн. наук, профессор **Н.Л. Великанов** – Балтийский федеральный университет им. И. Канта (ФГАОУ ВО «БФУ им. И.Канта»)

@ van-old@mail.ru; vladimir.naumov@klgtu.ru; monolit8@yandex.ru; NVelikanov@kantiana.ru

Ключевые слова: рыбонасосная установка, водокольцевая компрессорная машина, водорыбная смесь, вакуумный насос

Keywords: fish-pumping unit, water-ring compressor machine, water-fish mixture, vacuum pump

STAGES OF VACUUM FISH-PUMP UNIT OPERATION

Naumov V.A., Doctor of Sciences, Professor - Kaliningrad State Technical University, *van-old@rambler.ru*
Velikanov N. L., Doctor of Sciences, Professor - Kant Baltic Federal University, *monolit8@yandex.ru*

The article describes the features of modeling the stages of pumping a water-fish mixture using a water-ring vacuum pump. The dynamics of pressure changes in the working capacity during pump operation for different time intervals is considered. Solutions of the corresponding differential equations are obtained using the numerical method. The results of calculating the characteristics of the process of pumping the water- fish mixture into the receiving container are presented.

Описаны особенности моделирования этапов перекачивания водорыбной смеси с использованием водокольцевого вакуумного насоса. Рассмотрена динамика изменения давления в рабочей емкости при работе насоса для различных временных промежутков. Получены решения соответствующих дифференциальных уравнений численным методом. Представлены результаты расчета характеристик процесса перекачивания водорыбной смеси в приемную емкость.

По мере того как во многих странах усиливаются требования по обеспечению сохранности биоразнообразия, правительства принимают меры по снижению повреждаемости мигрирующих рыб на насосных станциях [1]. Производители стремятся разработать насосы, которые менее вредны для рыбы и по-прежнему обеспечивают хорошие гидравлические характеристики, но мало что известно о последствиях конструктивных изменений, которые могут повлиять на характеристики внутреннего потока и общую гидравлическую производительность. В работе [1] предлагается комплексный

метод проектирования, который сочетает в себе проверенную модель удара лопастей для повреждения рыбы и вычислительный метод гидродинамики для оценки производительности насоса. В качестве примера в работе приводится реконструкция существующего традиционного осевого насоса. Показано, как поэтапно изменялась конструкция лопастей рабочего колеса с целью снижения повреждаемости рыбы при одновременном контроле ее гидравлических характеристик. Расчетный гидродинамический анализ течения вблизи ступицы сильно наклоненных лопастей показал, что для обеспечения оптимального поведения потока требуются нетрадиционные конструктивные изменения. В окончательной конструкции, благоприятной для рыб, риск гибели рыбы значительно снизился, в то время как гидравлические характеристики насоса все еще приемлемы для практического применения.

Из всех типов устройств для транспорта рыбы вакуумные рыбонасосные установки обеспечивают наименьшую повреждаемость объектов лова. Поэтому, в настоящее время они широко применяются наряду с центробежными рыбонасосами [2; 3]. В работе вакуумных рыбонасосных установок применяется циклический принцип, который основан на использовании с помощью компрессорных машин поочередно – то вакуума, то избыточного давления в рабочей емкости. Из-за такой очередности установка имеет два этапа: всасывание и выброс. На этапе всасывания происходит откачивание воздуха из рабочей емкости 3 с помощью вакуумного насоса, рыба поступает в резервуар через входной клапан 6, который расположен в ее верхней части. На этапе выброса происходит нагнетание воздуха в емкость с водорыбной смесью компрессором, смесь выбрасывается через клапан 7, расположенный в нижней части резервуара и по нагнетательному трубопроводу 4 подается в приемную емкость 5 (*рис. 1*).

В качестве компрессорных машин вакуумных рыбонасосных установок, чаще всего, используются водокольцевые компрессорные машины. Такой выбор связан с преимуществами водокольцевых компрессорных машин: высокая надежность моноблочной конструкции; небольшое количество элементов; отсутствие быстроизнашивающихся деталей; нечувствительность к гидравлическим ударам и засорению газа пылью; незначительный нагрев газа на выходе. Важным для промысловых условий является возможность использования в водокольцевой компрессорной машине, для охлаждения морской воды. При этом необходимо промывать водокольцевую компрессорную машину пресной водой после ежедневного использования.

Основной недостаток вакуумных рыбонасосных установок на базе водокольцевых компрессорных машин – низкая энергетическая эффективность, например, по сравнению с центробежными рыбонасосами. Производители вакуумных рыбонасосных установок чаще всего не указывает в технической документации коэффициент полезного действия [4-6]. Актуальность математического моделирования работы вакуумных рыбонасосных установок обусловлена необходимостью поиска параметров и режимов, которые позволят повысить их энергетическую эффективность и производительность. В работах [7; 8] представлен метод моделирования рабочих характеристик водокольцевых компрессорных машин по результатам испытаний разных производителей. В статье [9] приведена математическая модель откачки воздуха из рабочей емкости вакуумных рыбонасосных установок и нагнетания с помощью водокольцевых компрессорных машин. Указанные процессы являются первой фазой обоих этапов работы вакуумных рыбонасосных установок. В данной статье предложена математическая модель полного цикла работы вакуумных рыбонасосных установок, включая вторую фазу каждого этапа – движение водорыбной смеси.

Вакуумные рыбонасосные установки разных производителей отличаются конструкцией, количеством рабочих емкостей и их объемом, а также схемой управления этапами. Для определенности здесь будем полагать, что имеется резервуар объемом V_0; первая фаза первого этапа (откачка воздуха) производится при закрытых клапанах 6 и 7, при первой фазе второго этапа клапан 6 закрыт, клапан 7 открыт. Продолжительность первой фазы первого этапа T_{11} устанавливается в системе управления вакуумной рыбонасосной установки; по ее окончанию открывается клапан 6, и начинается движение жидкости. Завершение, как первого, так и второго этапа фиксируется датчиками уровня воды в резервуаре. Так как воздух постоянно соприкасается с водой, можно считать процесс сжатия изотермическим.

Первая фаза первого этапа. Дифференциальное уравнение откачки воздуха из резервуара с начальным условием:

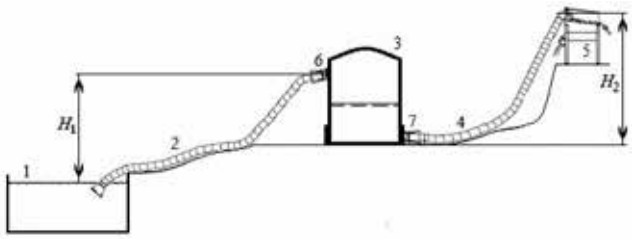


Рисунок 1. Схема вакуумной рыбонасосной установки: 1 – емкость с водорыбной смесью; 2 – всасывающий трубопровод; 3 – рабочая емкость (резервуар); 4 – нагнетательный трубопровод; 5 – приемная емкость с водоотделителем; 6, 7 – клапаны

Figure 1. Diagram of a vacuum fish pump installation: 1 - tank with a water-fish mixture; 2 - suction pipe; 3 - working capacity (tank); 4 - discharge pipeline; 5 - receiving tank with a water separator; 6, 7 - valves

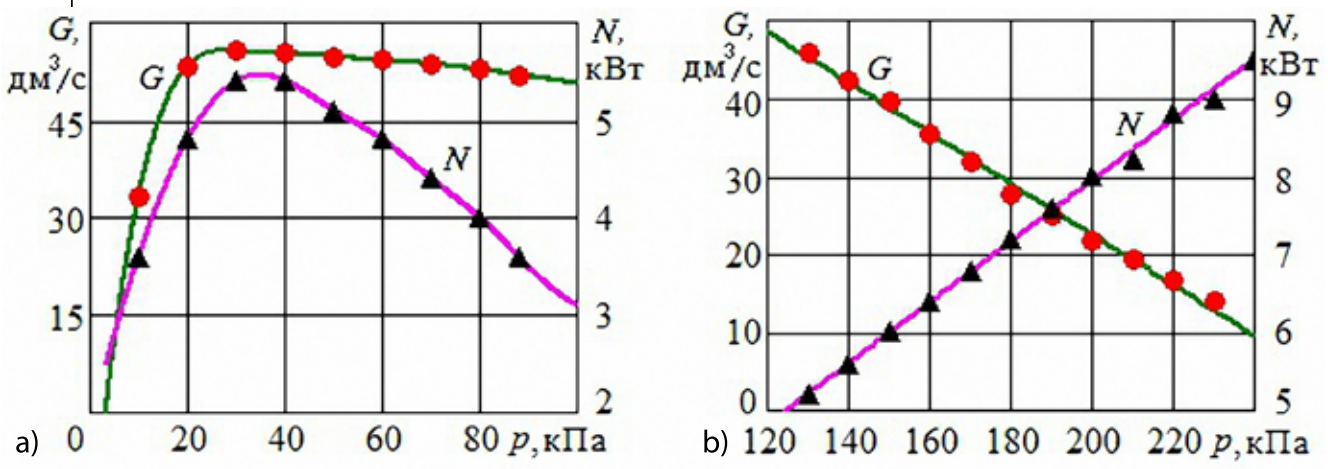


Рисунок 2. *Нагрузочные характеристики водокольцевой компрессорной машины Samson KE-180 (при 1450 об/мин).* Точки – экспериментальные данные [10], линии – результаты расчета по (9); a – в режиме вакуумного насоса, b – в режиме компрессора (воздуходувки)

Figure 2. Load characteristics of a Samson KE-180 water ring compressor (at 1450 rpm). Dots represent experimental data [10], lines – calculation results from (9); a - in the vacuum pump mode, b - in the compressor (blower) mode

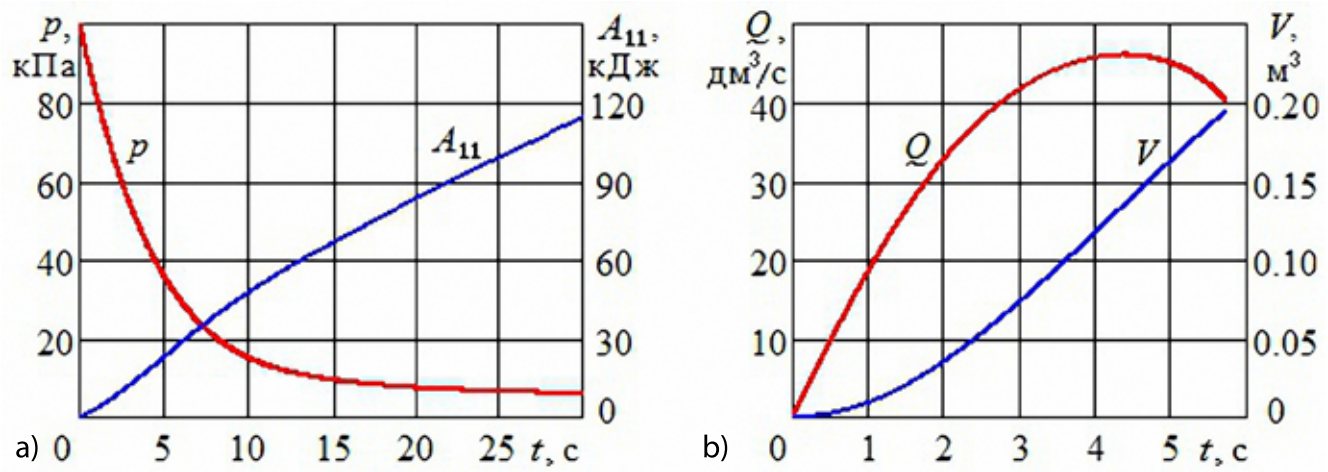


Рисунок 3. *Результаты расчета первого этапа работы вакуумной рыбонасосной установки:* a – в первой фазе, b – во второй фазе

Figure 3. Results of the first stage of a vacuum fish pump installation operation calculation: a - in the first phase, b - in the second phase

$$V_0 \cdot \frac{dp}{dt} = f_1(p(t)) \cdot (k \cdot p_A - (1+k) \cdot p(t)) \quad p(0) = p_A, \quad (1)$$

где p(t) – абсолютное давление в резервуаре, p_A – атмосферное давление, t – время, k – коэффициент утечки, $f_1(p)$ – зависимость производительности конкретной водокольцевой компрессорной машины (в режиме вакуумного насоса) от давления в резервуаре, представленная в работах [3; 8].

Заметим, что в уравнении (1), в отличие от [9], утечки воздуха полагаются прямо пропорциональными текущей подаче водокольцевого компрессорного насоса, а не максимальной (при атмосферном давлении).

Вторая фаза первого этапа. Два дифференциальных уравнения с начальными условиями: нестационарного движения жидкости в одномерном приближении (уравнение Бернулли при переменном перепаде давления) и изменения объема жидкости в резервуаре V(t)

$$L_1 \frac{dW}{dt} = \frac{1}{\rho} \cdot \left(p_A - p_{11} \frac{V_0}{V_0 - V(t)} \right) - gH_1 - \frac{W^2}{2} \cdot (1 + \zeta_1)$$

$$W(0) = 0; \quad (2)$$

$$\frac{dV}{dt} = S_1 \cdot W(t), \quad V(0) = 0, \quad (3)$$

где W – скорость жидкости в трубопроводе, ρ – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения, L_1, S_1, H_1 – соответственно, длина, площадь поперечного сечения, перепад высот всасывающего трубопровода, p_{11} – абсолютное давление в конце первой фазы первого этапа, ζ_1 – коэффициент гидравлических потерь всасывающего трубопровода.

Объем жидкости, который перекачивается за один цикл, получим из уравнения (2), когда дав-

ление в резервуаре станет равным атмосферному, за вычетом давления столба жидкости высотой H_1:

$$\frac{1}{\rho}\cdot\left(p_A - p_{11}\frac{V_0}{V_0 - V(t)}\right) - gH_1 = 0 \Rightarrow V_M = V_0\cdot\frac{p_A - \rho g H_1 - p_{11}}{p_A - \rho g H_1}. \quad (4)$$

Первая фаза второго этапа. Происходит при отрытом клапане 7, но движения жидкости нет, пока не будет достигнуто необходимое давление p_{21}. Дифференциальное уравнение закачки воздуха в резервуар:

$$(V_0 - V_M)\cdot\frac{dp}{dt} = f_2(p(t))\cdot((1-k)\cdot p(t) + k\cdot p_A),\ p(0) = p_{12}, \quad (5)$$

где $f_2(p)$ – зависимость производительности конкретной водокольцевой компрессорной машины (в режиме воздуходувки) от давления в резервуаре.

Вторая фаза второго этапа. Три дифференциальных уравнения.

$$(V_0 - V(t))\cdot\frac{dp}{dt} = f_2(p(t))\cdot((1-k)\cdot p(t) + k\cdot p_A) - p(t)W(t)S_2,\ p(0) = p_{21}. \quad (6)$$

$$L_2\frac{dW}{dt} = \frac{1}{\rho}\cdot(p(t) - p_A) - g\left(H_2 - \frac{V(t)}{S_0}\right) - \frac{W^2}{2}\cdot(1+\zeta_2),\ W(0) = 0; \quad (7)$$

$$\frac{dV}{dt} = -S_2\cdot W(t),\ V(0) = V_M,\ p_{21} = p_A + \rho g\left(H_2 - \frac{V_M}{S_0}\right), \quad (8)$$

где S_0 – площадь основания резервуара, L_2, S_2, H_2 – соответственно, длина, площадь поперечного сечения, перепад высот нагнетательного трубопровода, ζ_2 – коэффициент гидравлических потерь нагнетательного трубопровода.

Рассмотрим результаты моделирования вакуумной рыбонасосной установки на базе водокольцевой компрессорной машины Samson KE-180, которую применяет компания Euskan Fish Systems [5]. Производительность (расход воздуха) водокольцевой компрессорной машины G и затраченная мощность N, в зависимости от давления в камере, рассчитывались по методике [7] (*рис. 2*), расчетные формулы в общем виде представляются следующим образом:

$$G_1 = f_1(p),\ G_2 = f_2(p),\ N_1 = \psi_1(p),\ N_2 = \psi_2(p), \quad (9)$$

где индекс 1 относится к работе в режиме вакуумного насоса, 2 – компрессора.

Зависимости $f_i(p)$ необходимы для решения дифференциальных уравнений (1), (6); $\psi_i(p)$ будут использованы для расчета затраченной механической работы водокольцевой компрессорной машины на первом и втором этапе:

$$A_z = A_{11} + A_{21},\ A_{11} = \int_0^{T_{11}}\psi_1(p(t))\,dt,\ A_{21} = \int_0^{T_{21}}\psi_2(p(t))\,dt, \quad (10)$$

Полезная (гидравлическая) работа рассчитывается по найденной зависимости скорости жидкости и перепада давления по времени (вторая фаза первого и второго этапа):

$$A_g = A_{12} + A_{22},\ A_{12} = S_1\cdot\int_0^{T_{12}}(p(t) - p_A)\cdot W(t)\,dt,\ A_{12} = S_1\cdot\int_0^{T_{12}}(p_A - p(t))\cdot W(t)\,dt. \quad (11)$$

Для расчета примем следующие значения параметров: объем резервуара V_0 = 0,25 м³; (как у вакуумной рыбонасосной установки VS250 [5]) длина трубопроводов $L_1 = L_2$ = 30 м; внутренний диаметр d=0,15 м; перепад высот H_1 = 6 м; H_2 = 12 м; коэффициент утечки k = 0,05.

Результаты расчета зависимости от времени переменных, характеризующих работу вакуумной рыбонасосной установки на первом этапе, представлены на рисунке 3. По рис. 3а

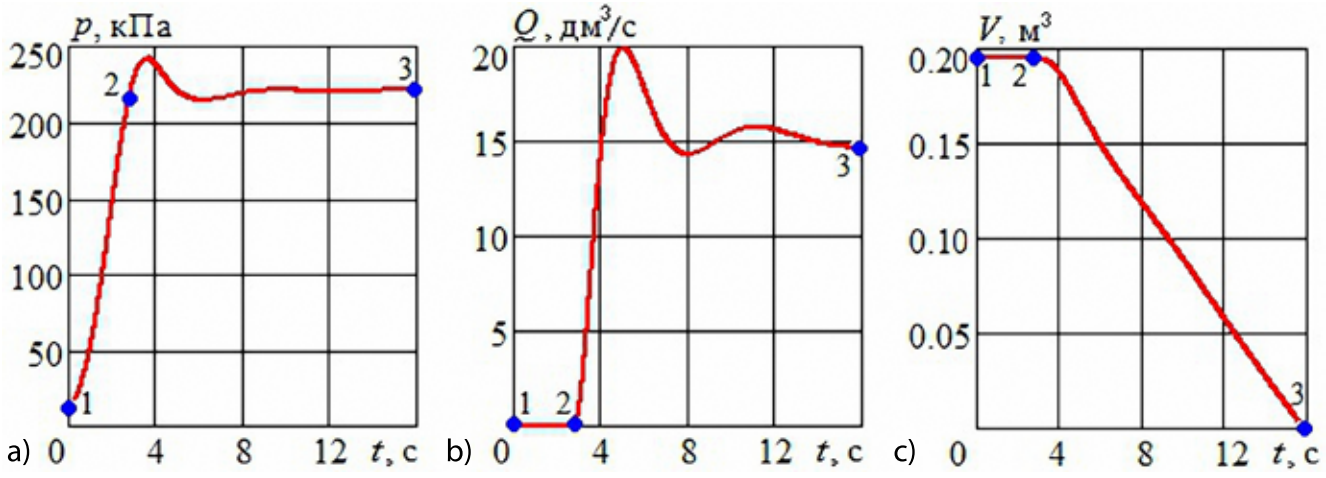


Рисунок 4. *Результаты расчета Второго этапа работы Вакуумной рыбонасосной установки:* a – абсолютное давление в камере, b – расход жидкости в нагнетательном трубопроводе, c – объем жидкости в камере; точки соответствуют моментам времени: 1 – начало 2-го этапа, 2 – завершение 1-й фазы (начало 2-й фазы), 3 – конец 2-го этапа

Figure 4. The results of the second stage of the vacuum fish pump installation operation calculation: a - absolute pressure in the chamber, b - fluid flow in the discharge pipe, c - volume of fluid in the chamber; points correspond to time instants: 1 - beginning of the 2nd stage, 2 - completion of the 1st phase (beginning of the 2nd phase), 3 - end of the 2nd stage

видно, что после 15-20 сек. давление в резервуаре меняется незначительно. При этом водокольцевая компрессорная машина продолжает работать, и затраченная работа растет линейно. Устанавливаем продолжительность первой фазы первого этапа T_{11} = 15 секунд. Давление в этот момент p_{11} = 9,4 кПа будет начальным условием для второй фазы первого этапа. Затраченная механическая работа A_{11} = 66,9 кДж.

Во второй фазе первого этапа расход жидкости, перекачиваемой в резервуар, от нуля возрастает до максимального значения – 46 дм³/с, а затем снижается из-за уменьшения перепада давления (*рис. 3b*). Согласно зависимости (4), объем жидкости, который перекачивается за один цикл, V_M = 0,195 м³; продолжительность второй фазы в рассматриваемых условиях T_{12} = 5,7 секунд. Полезная работа, рассчитанная по первой из формул (11), A_{12} = 16,2 кДж.

Результаты расчета зависимости от времени переменных, характеризующих работу вакуумной рыбонасосной установки на втором этапе, представлены на рисунке 4.

Продолжительность первой фазы второго этапа в рассматриваемых условиях T_{21} = 2,8 сек., второй фазы – T_{22} = 13,1 сек., всего второго этапа – T_2 = 15,9 секунд. Затраченная работа по (10) A_{22} = 126,0 кДж; полезная работа по (11) A_{22} = 23,3 кДж.

Коэффициент полезного действия ВРУ за один цикл:

$$\eta = 100 \cdot \frac{A_{12} + A_{22}}{A_{11} + A_{21}} = 20{,}5\%. \qquad (12)$$

Полное расчетное время одного цикла при рассматриваемых условиях $T = T_1 + T_2$ = 36,6 секунд. Зная объем жидкости, перекачиваемой за один цикл, расчетная производительность вакуумной рыбонасосной установки будет равна V_M / T = 5,3 дм³/с.

В технической документации вакуумной рыбонасосной установки VS250 [5] приведено значение производительности 40 м³/час (соответствует 11,1 дм³/с) и предельно допустимые перепады высот: H_1 = 9 м; H_2 = 18 м. В рассмотренном выше примере были взяты 2/3 от указанных перепадов высот, производительность получилась почти в два раза меньше паспортной. Расчеты показывают, что производительность более 10 дм³/с получается при перепадах высот не более 2-3 м, в зависимости от длины трубопроводов. Кроме того, на производительность вакуумной рыбонасосной установки оказывает влияние степень герметичности системы, (коэффициент утечки можно определить только с помощью экспериментов), концентрация рыбы в смеси и ряд других факторов.

Разработанная модель позволяет, для заданных условий, подобрать режим работы (в частности, продолжительность первой фазы первого этапа цикла вакуумной рыбонасосной установки), обеспечивающий наибольшую производительность и КПД.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Pan Q. Fish-friendly design of an axial flow pump impeller based on a blade strike model / Q. Pan, W.D. Shi, D.S. Zhang, B.P.M. van Esch, R.J. Zhao // Proceedings of the institution of mechanical engineers part a-journal of power and energy. 2020. V. 234. I. 2. Pp. 173-186.

1. Pan Q. Fish-friendly design of an axial flow pump impeller based on a blade strike model / Q. Pan, W.D. Shi, D.S. Zhang, B.P.M. van Esch, R.J. Zhao // Proceedings of the institution of mechanical engineers part a-journal of power and energy. 2020. V. 234. I. 2. Pp. 173-186.

2. Кудакаев В.В. Автоматизированные гидравлические системы транспортировки рыбы из орудий лова рыбонасосами / В.В. Кудакаев, Т.П. Карпелев, А.Н. Бойцов // Известия ТИНРО. – 2016. – Т. 186. С. 207-213.

2. Kudakaev V.V. Avtomatizirovannye gidravlicheskie sistemy transportirovki ryby iz orudij lova rybonasosami / V.V. Kudakaev, T.P. Karpelev, A.N. Bojcov // Izvestiya TINRO. – 2016. – V. 186. pp. 207-213.

3. Великанов Н.Л. Компрессорные машины вакуумных рыбонасосов / Н.Л. Великанов, В.А Наумов // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 6. С. 78-81.

3. Velikanov N.L. Kompressornye mashiny vakuumnyh rybonasosov / N.L. Velikanov, V.A Naumov // Rybnoe hozyajstvo. – 2018. – № 6. pp. 78-81.

4. ООО «АгроБалтПроект» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.agro-balt.ru/ (дата обращения: 02.01.2020).

4. OOO «AgroBaltProekt» [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.agro-balt.ru/ (data obrashcheniya: 02.01.2020).

5. Euskan Fish Systems [Электронный ресурс]. – URL: http://www.euskan.com/ (дата обращения: 02.01.2020).

5. Euskan Fish Systems [Elektronnyj resurs]. – URL: http://www.euskan.com/ (data obrashcheniya: 02.01.2020).

6. Faivre Company [Электронный ресурс]. URL: http://faivre.ru/production/rybonasosy (дата обращения: 02.01.2020).

6. Faivre Company [Elektronnyj resurs]. URL: http://faivre.ru/production/rybonasosy (data obrashcheniya: 02.01.2020).

7. Naumov, V.A. Simulation of operational characteristics of the water-ring vacuum pumps / V.A. Naumov, N.L. Velikanov // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – 537, 032029.

7. Naumov, V.A. Simulation of operational characteristics of the water-ring vacuum pumps / V.A. Naumov, N.L. Velikanov // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – 537, 032029.

8. Великанов Н.Л. Моделирование характеристик водокольцевых вакуумных насосов / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов // Известия вузов. Машиностроение. – 2019. – № 10. С. 70-77.

8. Velikanov N.L. Modelirovanie harakteristik vodokol'cevyh vakuumnyh nasosov / N.L. Velikanov, V.A. Naumov // Izvestiya vuzov. Mashinostroenie. – 2019. – № 10. pp. 70-77.

9. Великанов Н.Л. Динамические характеристики вакуумных насосов и компрессоров рыбонасосных установок / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. С. 79-83.

9. Velikanov N.L. Dinamicheskie harakteristiki vakuumnyh nasosov i kompressorov rybonasosnyh ustanovok / N.L. Velikanov, V.A. Naumov // Rybnoe hozyajstvo. – 2019. – № 1. pp. 79-83.

10. Samson Liquid Ring Vacuum Pumps. Catalogs of the equipment [Электронный ресурс]. – URL: www.samson-pumps.com/ (дата обращения: 02.01.2020).

10. Samson Liquid Ring Vacuum Pumps. Catalogs of the equipment [Elektronnyj resurs]. – URL: www.samson-pumps.com/ (date: 02.01.2020).

Ключевые слова:
высокотемпературный гидролиз, шпротные отходы, молекулярная масса, фракционный состав, протеины, пептиды

Keywords:
high temperature hydrolysis, sprat waste, molecular weight, fractional composition, proteins, peptides

Исследование протеиновых фракций высокотемпературных гидролизатов из голов копченой кильки

Д-р техн. наук, профессор **О. Я. Мезенова***;
Зам. директора технопарка **В.А. Волков***;
канд. техн. наук, профессор **Л.С. Байдалинова***;
канд. техн. наук, доцент **Н.Ю. Мезенова***;
канд. техн. наук, доцент **С.В. Агафонова***;
Аспирантка **К.А. Казимирова***;
Д-р техн. наук, профессор **В.И. Шендерюк***;
Инженер-биотехнолог **Т. Гримм****

*Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»)
**Научно-производственное биотехнологическое предприятие ANiMOX (Германия)

@ mezenova@klgtu.ru;
vladimir.volkov@klgtu.ru;
larisa.baydalinova@klgtu.ru;
lost_13@inbox.ru;
svetlana.agafonova@klgtu.ru;
kazimirova_kat@mail.ru;
kafedratppklgtu@mail.ru;
t.grimm@animox.de

STUDY OF PROTEIN FRACTIONS OF HIGH-TEMPERATURE HYDROLYZATES OBTAINED FROM SMOKED SPRAT HEADS

Mezenova O.Ya., Doctor of Sciences, Professor, **Volkov V.A.**, Deputy Director of Technological Park, **Baydalinova L.S.**, PhD, Professor, **Mezenova N.Yu.**, PhD, Associate Professor, **Agafonova S.V.**, PhD, Associate Professor, **Kazimirova K.A.**, postgraduate, **Shenderyuk V.I.**, Doctor of Sciences, Professor - Kaliningrad State Technical University, *mezenova@klgtu.ru; vladimir.volkov@klgtu.ru; larisa.baydalinova@klgtu.ru; lost_13@inbox.ru; svetlana.agafonova@klgtu.ru; kazimirova_kat@mail.ru; kafedratppklgtu@mail.ru;*
Grimm T. - Research and Production Biotechnology Company ANiMOX, Germany, *t.grimm@animox.de*

The authors study three fractions obtained as a result of hydrolysis of smoked sprat heads (under temperature of 130°C and presser of 0.25 MPa) – fat, protein water-soluble, and protein-and-mineral ones. Waste from sprat production of two fish canning complexes of the Kaliningrad Region - “RosCon” and “Kolkhoz for the Motherland” - was used as raw material. Hydrolysis was carried out in an aqueous medium in two ways - with preliminary separation of fat and without this operation. The protein fraction was sublimated and its quantitative and qualitative indices were examined - mass yield, solubility, chemical composition and molecular fractional composition of the obtained peptide fractions were determined. The output of sublimated protein fractions is practically independent of the type of raw material and the method of pre-treatment and is 6.4-7.9% of the mass of raw materials. The chemical composition of protein fractions varies widely in terms of fat (1.4–8.3%), minerals (9.8–13.4%) and proteins (72.1–80.2%). The solubility of the peptide fractions ranged from 91-98%. The molecular weight assessment results showed a high content of a low molecular weight fraction of peptides with an MM of less than 10 kDa in all experimental samples (about 38%). This indicates a high digestibility and biological value of the obtained peptide compositions. Sublimated peptide compositions had typical organoleptic characteristics, pleasant aroma and taste of smoked fish.

Рассмотрены результаты гидролиза вторичного сырья шпротного производства с применением высокой температуры – 130°С, под давлением 0,25 мПа. Способ позволяет получать из голов копченой кильки три фракции – протеиновую водорастворимую, жировую и белково-минеральную осадочную. В качестве сырья применяли головы копченой кильки двух рыбоконсервных комплексов Калининградской области – ОАО «РосКон» и СПК «Колхоз за Родину». Гидролиз сырья проводили в водной среде двумя способами – с предварительным отделением жира и без этой операции. В результате гидролиза получали три фракции (жировую, протеиновую, белково-минеральную), которые разделяли центрифугированием. Протеиновую фракцию гидролизата сублимировали и исследовали по качественным и количественным показателям.
Определяли массовый выход, растворимость, химический состав и молекулярный фракционный состав полученных пептидных фракций. Выход сублимированных протеиновых фракций практически не зависит от вида сырья и способа предварительной обработки и составляет 6,4-7,9% массы сырья. Химический состав протеиновых фракций широко колеблется по содержанию жира (1,4-8,3%), минеральных веществ (9,8-13,4%) и протеинов (72,1-80,2%). Растворимость пептидных фракций варьировалась в интервале 91-98%. Результаты оценки молекулярной массы показали высокое содержание низкомолекулярной фракции пептидов с ММ менее 10 кДа во всех экспериментальных образцах (около 38%). Это свидетельствует о высокой усвояемости и биологической ценности полученных пептидных композиций. Сублимированные пептидные композиции имели характерные органолептические характеристики, обладали приятными ароматом и вкусом рыбной копчености, были положительно апробированы в рецептурах спортивного питания, суповых кубиков, соусов, печенья.

Одной из основных задач рыбного хозяйства является комплексная переработка рыбного сырья, рациональное использование всех частей рыбы, в том числе, так называемых, непищевых или отходов, остающихся при разделке. Особенно актуальна названная задача в шпротном производстве, так как при выработке консервов «Шпроты в масле» из кильки горячего копчения остаются в значительных количествах копченые головы (20-40% массы сырья). Это биологическое сырье в настоящее время практически не используется, оно утилизируются сжиганием или другими способами, часто недопустимыми. Данная проблема стоит особенно остро на таких крупных предприятиях Калининградской области как рыбоконсервные комплексы ОАО «РосКон» и СПК «За Родину». Она может быть частично решена путем получения и использования протеиновых фракций гидролизатов шпротных голов, представляющих собой коллагенсодержащее рыбное сырье [1].

В головах копченой кильки содержится большое количество полезных веществ: ценные белки со всеми незаменимыми аминокислотами, уникальные жиры с полиненасыщенными жирными кислотами, витамины группы В, микроэлементы, нуклеиновые кислоты, экстрактивные азотистые соединения. Ценный химический состав сырья обогащен коптильными компонентами, выполняющими роль консервантов, антиоксидантов, вкусо-ароматических ингредиентов. Эти соединения отличаются друг от друга не только молекулярной массой, структурой молекул, химической активностью, но и способностью придавать сырью те или иные свойства [2].

Биопотенциал рыбных отходов рационально использовать для получения протеиновых добавок, предназначенных для кормов в аквакультуре [3]. Однако, в случае использования копченого сырья, содержащего коптильные компоненты, протеиновые гидролизаты целесообразно применять для обогащения низкобелковой пищевой продукции ценными, высоко усвояемыми низкомолекулярными пептидами и аминокислотами [4].

Цель исследования – изучение количественных и качественных характеристик протеиновых сублимированных гидролизатов, полученных при высокотемпературной обработке голов копченой кильки под давлением. Для этого определяли и анализировали массовый выход, растворимость, общий химический состав, органолептические свойства протеиновой фракции, а также фракционный состав пептидов, в зависимости от их молекулярной массы. Последнее дает представление об усвояемости и биологической активности пептидов, позволяет обосновать их использование в составе пищевых продуктов.

Исследования проводили в Центре передовых технологий использования белка кафедры пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета и в лаборатории биотехнологической фирмы ANiMOX (Берлин). В качестве сырья использовали шпротные головы балтийской кильки, предоставленные ОАО «РосКон» и СПК «За Родину». Сырье было различного сезона вылова, обладало различной жирностью (соответственно – 13,8% и 24,5%). Высокотемпературный гидролиз сырья проводили в гидролизере-автоклаве при температуре 130°С под давлением 0,25 мПа, при pH 7,0 в течение 60 мин., при скорости вращения мешалки 50 об/мин. Предварительно измельченные головы копченой кильки смешивали с горячей водой с температурой 75-80°С в соотношении 1:1. В некоторых вариантах обработки предварительно отделяли, выделяющийся в горячую воду жир мешающий гидролизному распаду белков и фракционированию образующейся суспензии. Эта операция позволяла также получать дополнительно рыбный жир, обладающий приятным запахом рыбной копчености и высокими показателями качества. Освобожденная от жира рыбоводная смесь после перемешивания помещалась в автоклав для проведения термолиза. После высокотемпературной обработки шпротного сырья содержимое извлекали из термогидролизера и центрифугировали на центрифуге при 3900 об/мин. При этом из гидролизной суспензии образовывалось три фракции: верхняя – жировая, средняя водорастворимая – протеиновая и нижняя осадочная – белково-минеральная. Кантованием все три

фракции отделялись друг от друга и использовали на различные цели.

Целевым настоящим исследованиям подвергали наиболее ценную протеиновую фракцию, представляющую собой композицию из низкомолекулярных пептидов. Данную фракцию первоначально концентрировали на вакуум-выпарном аппарате до содержания сухих веществ около 50%, а затем полностью обезвоживали на сублимационной установке (*рис.1*).

Химический состав сырья и сублимированных протеиновых гидролизатов изучали по стандартным методикам, регламентированным в ГОСТ 7636-85. Молекулярный фракционный состав пептидных гидролизатов определяли масс-спектрометрически при разделении их на фракции методом ВЭЖХ/Phenomenex (Yarra 3uSEC-200), при идентификации молекулярной массы (ММ) на приборе UV-Detektor при 214 нм и pH 6,8 в биотехнологической научно-производственной организации ANiMOX (Германия, Берлин).

Общий химический состав, выход и растворимость в воде, полученных протеиновых гидролизатов, как показатели эффективности процесса гидролиза и качества готовой продукции, приведены в таблице 1.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что жирность кильки, обусловленная сезоном вылова сырья, а также способ его предварительной обработки перед гидролизом существенно влияют на растворимость в воде полученных протеиновых фракций гидролизатов, а также на содержание в нем протеиновой части. Из средне жирного сырья (жирность 13,8%), предоставленного ОАО «РосКон», получен протеиновый гидролизат с самой низкой растворимостью (90,9%), при этом содержание протеинов в нем самое высокое – 80,2%, при относительно низком содержании минеральных веществ в качестве примесей. При переработке голов копченой кильки высокой жирности (24,5%), предоставленных СПК «За Родину», выход водорастворимой

Рисунок 1. Высокотемпературный гидролизер (верхние фото), сублимационная установка (нижнее левое фото) и центрифуга (нижнее правое фото)

Figure 1. *High-temperature hydrolyzer (upper photo), sublimation unit (lower left photo) and centrifuge (lower right photo)*

фракции был выше (95,3-98,2%), при этом содержание протеина в протеиновой фракции гидролизатов было ниже, чем в продукте из средне жирной кильки (72,1-77,3%). Способ гидролиза с предварительным отделением жира несколько предпочтительнее при гидролизе жирного сырья, поскольку в данном случае получается наименее жирный протеиновый гидролизат (содержание жира – 1,4%). Важно, что именно примеси жира обусловливают хранимоспособность протеиновых гидролизатов, поскольку жир быстро окисляется с образованием токсичных веществ и появлением неприятных запахов. Ни один из способов гидролиза не обеспечивает полного удаления минеральных веществ из протеиновых гидролизатов, содержание которых составляет около 10% и выше. Однако данные примеси

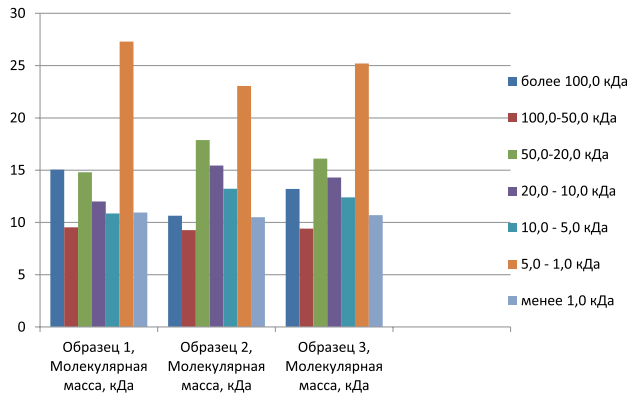


Рисунок 2. Диаграмма массового распределения пептидов различной молекулярной массы по фракциям водорастворимой части протеиновых гидролизатов, полученных высокотемпературным способом под давлением, из голов кильки горячего копчения

Figure 2. Mass distribution diagram of peptides of various molecular weights over fractions of the water-soluble portion of protein hydrolysates obtained by high-temperature method under pressure from hot smoked sprat heads

не влияют на хранимоспособность гидролизатов и могут выполнять полезную физиологическую функцию в организме, являясь источниками кальция и фосфора. Максимальный выход сублимированных протеиновых гидролизатов (7,9%) получен при переработке сырья с относительно пониженной жирностью (13,8%), при этом предусматривалось предварительное удаление жира, мешающего глубокому гидролизу и процессу разделения фракций.

На рисунках 2-3 приведен фракционный состав водорастворимых и общих протеиновых фракций, в зависимости от молекулярной массы (ММ) пептидов, полученных из голов копченой кильки различными способами.

Из данных рисунков 2 и 3 видно, что, независимо от сырья и способа высокотемпературного гидролиза, протеиновая часть гидролизата содержит 90,9-98,2% водорастворимых пептидов, при этом доля пептидов с молекулярной массой менее 100 кДа составляет в водорастворимой фракции 85,0-89,0%, а на долю низкомолекулярных олигопептидов (преимущественно ди- и трипептидов с ММ менее 10 кДа), которые относятся к биологически активным пептидам, приходится 33,6-38,2% всей массы пептидных композиций.

Наиболее высокая доля биологически активных пептидов с ММ менее 10 кДа (38,2%) установлена в протеиновом образце № 1, полученном из средне жирных шпротных голов термогидролизом с предварительным отделением жира. Это позволяет сделать первоначальный вывод о предпочтительности применения данного способа при целевом получении низкомолекулярных пептидов при переработке нежирного и средне жирного рыбного сырья (с содержанием жира не более 20%).

Протеиновые сублимированные композиции, полученные термогидролизом шпротных голов, представляют собой водорастворимые порошки светло-коричневого цвета с легким приятным запахом копчености, характерным вкусом, свойственным слабо подкопченной рыбе. В связи с высокой биологической активностью их рекомендуется употреблять в специализированном питании в качестве источника биологически ак-

Таблица 1. Массовый выход, растворимость в воде и содержание основных органических веществ в сублимированных протеиновых гидролизатах, полученных высокотемпературной обработкой голов копченой кильки / **Table 1.** Mass yield, solubility in water, and the content of basic organic substances in sublimated protein hydrolysates obtained by high-temperature treatment of smoked sprat heads

% образца	Образец протеинового гидролизата (предприятие, способ предварительной обработки)	Содержание жира в сырье % массы	Растворимость в воде, % массы	Выход сублимированных гидролизатов, % массы сырья	Содержание, % массы				
					воды	сухих веществ	жира	минеральных веществ	протеина
1	ОАО «РосКон», с предварительным отделением жира	13,8	90,9	7,9	6,6	93,4	3,4	9,8	80,2
2	СПК «За Родину», с предварительным отделением жира	24,5	98,2	6,7	7,8	92,1	1,4	13,4	77,3
3	ОАО «За Родину», без предварительного отделения жира	24,5	95,3	6,4	6,3	93,7	8,3	13,3	72,1

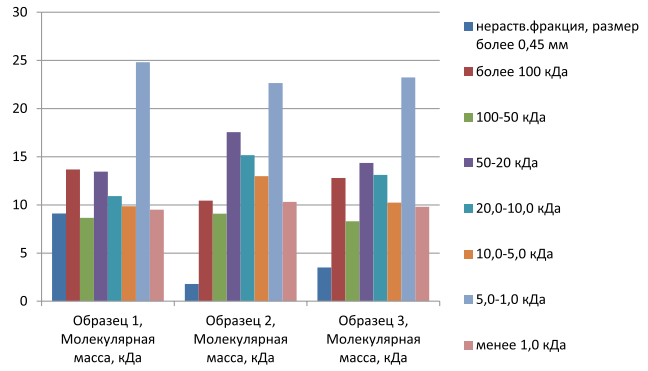


Рисунок 3. Диаграмма массового распределения фракций и молекул пептидов различной молекулярной массы в водорастворимых фракциях протеиновых гидролизатов, полученных высокотемпературным способом под давлением, из голов кильки горячего копчения

Figure 3. Mass distribution diagram of fractions and molecules of peptides of various molecular weights in water-soluble fractions of protein hydrolysates obtained by the high-temperature method under pressure from hot smoked sprat heads

тивных пептидов с полифункциональными свойствами. Известно, что биологически активные пептиды обладают иммунномодулирующими, антиоксидантными, анаболическими и другими физиологическими свойствами. Кроме того, они являются поставщиками в организм ценных пластических аминокислот. При использовании коллагенсодержащего сырья, каким являются головы кильки, в аминокислотном составе белков и, образующихся при гидролизе пептидов преобладают такие аминокислоты, как глицин, пролин и его производные, а также лизин, аргинин, глутамин [5].

Полученные пептидные композиции были успешно апробированы в составе желированного спортивного питания, суповых кубиков, белкового хлеба, томатных соусов, печенья геродиетического назначения (*рис. 4*).

Обогащенные пищевые изделия имели приятные органолептические характеристики и повышенную пищевую ценность за счет протеиновой составляющей.

ВЫВОД

Результаты исследования высокотемпературного гидролиза вторичного сырья шпротных производств и оценки качества, полученных протеиновых продуктов свидетельствуют о перспективности переработки предложенным способом трудно утилизируемого копченого вторичного рыбного сырья. Применение температуры 130°С в водной среде и последующее фракционирование рыбоводной смеси позволяет получать 8-7% от массы сырья сублимированных низкомолекулярных пептидных композиций (более 90% пептидов имеют ММ менее 100 кДа). Пептидные продукты обладают растворимостью в воде 90% и выше, содержат 72,1-80,2% протеинов, при этом около 38% пептидов имеют молекулярную массу менее 10 кДа, что свидетельствует об их высокой биологической активности. Сублимированные пептидные композиции шпротного происхождения в порошкообразной форме имеют приятные органолептические характеристики, легко растворимы в воде и положительно апробированы в рецептурах спортивного питания, суповых кубиков, соусов, печенья геродиетического назначения.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Nagai, T. Isolation of collagen from fish waste material: skin, bone and fins / T. Nagai, N. Suzuki // Food Chemistry. - 2000. - № 68. P. 277-281.

1. Nagai, T. Isolation of collagen from fish waste material: skin, bone and fins / T. Nagai, N. Suzuki // Food Chemistry. - 2000. - № 68. P. 277-281.

2. Биопотенциал вторичного рыбного сырья/ О.Я. Мезенова, А. Хелинг, Т. Мерзель // Известия вузов. Пищевая технология, 2018. - № 1. С. 11-18.

2. Biopotencial vtorichnogo rybnogo syr'ya/ O.YA. Mezenova, A. Heling, T. Merzel' // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2018. - № 1. pp. 11-18.

3. Качественная оценка протеина рыбной муки, используемой в аквакультуре / С.В. Бекетов, А.В. Козлов, М.Н. Прадед, В.А. Климов // Рыбной хозяйство, 2019. - № 6. С. 58-61.

3. Kachestvennaya ocenka proteina rybnoj muki, ispol'zuemoj v akvakul'ture / S.V. Beketov, A.V. Kozlov, M.N. Praded, V.A. Klimov // Rybnoj hozyajstvo, 2019. - № 6. pp. 58-61.

4. Мезенова, О.Я. Биотехнологические способы получения протеиновых и белково-минеральных добавок из вторичного рыбного сырья коптильных производств // Известия вузов. Пищевая технология, 2019. - № 2-3. - С. 68-71.

4. Mezenova, O.YA. Biotekhnologicheskie sposoby polucheniya proteinovyh i belkovo-mineral'nyh dobavok iz vtorichnogo rybnogo syr'ya koptil'nyh proizvodstv // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2019. - № 2-3. - pp. 68-71.

5. Сравнительная оценка способов гидролиза коллагенсодержащего рыбного сырья при получении пептидов и исследование их аминокислотной сбалансированности / О.Я. Мезенова, В.В. Волков, Т. Мерзель, Т. Гримм, С. Кюн, А. Хелинг, Н. Ю. Мезенова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2018. - №4. С. 83-94.

5. Sravnitel'naya ocenka sposobov gidroliza kollagensoderzhashchego rybnogo syr'ya pri poluchenii peptidov i issledovanie ih aminokislotnoj sbalansirovannosti / O.YA. Mezenova, V.V. Volkov, T. Merzel', T. Grimm, S. Kyun, A. Heling, N. YU. Mezenova // Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya, 2018. - №4. S. 83-94.

Рисунок 4. Экспериментальные образцы пищевых продуктов, обогащенных протеиновыми сублимированными гидролизатами из голов копченой кильки

Figure 4. Experimental food samples enriched with protein freeze-dried hydrolysates from smoked sprat heads

Обоснование предварительного охлаждения сырья в присутствии антиоксиданта хитозана при производстве мороженой сардины (иваси)

Рисунок 2. Сардина (иваси) мороженая без предварительно охлаждения (хранение 18 мес.) /
Figure 2. The effect of chitosan on the oxidation of lipids of sardine (iwashi)

Д-р. техн. наук, профессор **С.Н. Максимова** – заведующий кафедрой «Технология продуктов питания»;
Аспирант **С.Ю. Пономаренко**;
Канд. техн. наук, доцент **Полещук Д.В.**
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

@ maxsvet61@mail.ru;
svetulie555@mail.ru;
tym1988@mail.ru

Ключевые слова:
сардина (иваси), антиокислители, окисление липидов, хитозан, охлаждение, замораживание

Keywords:
sardine (iwashi), antioxidants, lipid oxidation, chitosan, cooling, freezing

SUBSTANTIATION OF RAW MATERIALS PRECOOLING IN THE PRESENCE OF CHITOSAN ANTIOXIDANT IN THE PRODUCTION OF FROZEN SARDINES (IWASHI)

Maksimova S.N., Doctor of Sciences, Professor, **Ponomarenko S.Yu.**, postgraduate, **Poleshchuk D.V.**, PhD, Associate Professor – Far Eastern State Technical Fisheries University, *maxsvet61@mail.ru; svetulie555@mail.ru, tym1988@mail.ru*

An innovative method for the frozen sardines (iwashi) production using chitosan as an antioxidant in the precooling of raw materials is substantiated.
The combination of cooling and the use of chitosan as an antioxidant allows to lower the oxidation processes during storage of frozen products and improve its quality considerably.

Обоснован инновационный способ производства мороженой сардины (иваси), который заключается в использовании хитозана в качестве антиоксиданта при предварительном охлаждении сырья.
Сочетание охлаждения и применения хитозана, как антиоксиданта, позволяет заметно снизить процессы окисления при хранении мороженой продукции и повысить ее качество.

ВВЕДЕНИЕ

Сардина (иваси) (*Sardinopsmelanosticta*) относится к прибрежно-пелагическому типу и, наряду с анчоусом, скумбрией и сайрой, является одной из массовых рыб, ареал обитания которых находится на северо-западе Тихого океана.

За последние годы наблюдается устойчивый рост вылова сардины (иваси) на Дальнем Востоке. В 2018 г. рост вылова сардины по сравнению с 2017 г. составил 3,7 раза – 63 тыс. тонн. По данным летней путины 2019 г., рост вылова сардины по отношению к 2018 г. составляет 3,4 раза (+11,6 тыс.

тонн) [1; 2].

Добыча сардины (иваси), которая в настоящее время ведется траловым способом, приводит к травмированию и порче рыбы в траловом мешке, что отрицательно влияет на качество сырья [3; 4].

Вопрос сохранения естественных свойств сырья, отличающегося высокой жирностью, в процессе хранения является важной технологической задачей. Сардина (иваси) – крайне скоропортящийся объект, качество которого зависит от способа вылова и условий сохранения до промышленной переработки. Известно, что при хранении рыбных продуктов применение холода является одним из эффективных способов консервирования, позволяющим длительное время сохранять природные свойства сырья [5].

Для сохранения качества мороженой рыбы используют антиокислительные добавки, вносимые при глазировании. В настоящее время в России и за рубежом применяют большое количество антиокислителей как химического, так и природного происхождения. В холодильной технологии использование антиокислителей химического происхождения позволяет сохранить качество готового продукта, предотвратить окислительную порчу жиров. Однако влияние данных добавок на организм человека еще не до конца изучено и может представлять потенциальную опасность [6]. К таким антиокислителям относят: аскорбат натрия, кальция и калия, концентрат смеси токоферолов, α-токоферол, γ-токоферол синтетический, δ-токоферол синтетический, изоаскорбиновая кислота, трет-бутилгидрохинон, бутилоксианизол, бутилокситолуол, пропилгаллат, октилгаллат, додецилгаллат и т.д. [7].

Природные антиоксиданты имеют ряд преимуществ, в сравнении с антиокислителями химического происхождения. Однако для получения необходимо выделить действующее вещество, что в свою очередь требует определенных финансовых затрат и времени. К природным источникам антиокислителей относят пряности (розмарин, прополис, анис, кардамон, имбирь, фенхель, укроп, кориандр, красный перец) [6; 8], а также некоторые биополимеры из сырья морского происхождения. К последним относят хитозан, получаемый из панцирей ракообразных (крабов, креветок, речных раков, мелких рачков гаммарус и т.д.) [9].

Широко известны антиоксидантные свойства природного биополимера хитозана, действие которого направлено на восстановление радикалов, хелатирование металлов, а также блокирование реакционно-активных групп жирных

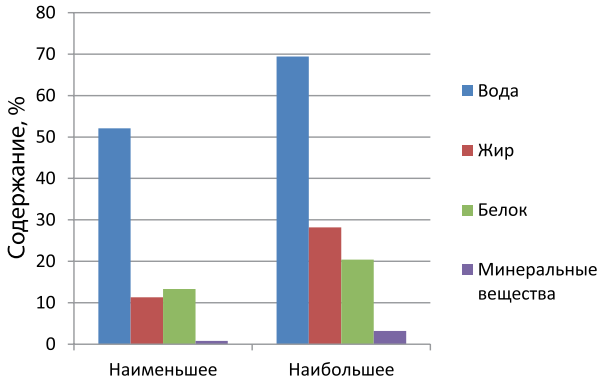


Рисунок 1. Пределы изменений химического состава мышечной ткани сардины (иваси), %

Figure 1. Changes in the chemical composition of muscle tissue of sardine (iwashi),%

кислот [8; 9]. Проведенные ранее исследования по применению хитозана, в качестве антиоксиданта, в технологии рыбной продукции длительного хранения показали перспективность его применения. Например, при получении сушеной продукции из лососевых рыб установлено антиокислительное действие, внесенного в сухом виде (концентрацией 0,3%), водорастворимого хитозана молекулярной массой (ММ) 55 кДа [8; 11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Цель данной работы – выявление влияния хитозана на окисление липидов сардины (иваси) в процессе хранения.

Объектом исследования являлась сардина (иваси) сырец, соответствующая ТУ 9242-371-00472012-2015 «Сардина иваси сырец». Технические условия», размером 18-20 см, выловленная в 2018-2019 гг. в Южно-Курильском промысловом районе. Содержание липидов в сардине (иваси) колебалось от 11,3% (нежирная рыба) до 28,3% (жирная рыба).

В работе использовали водорастворимый хитозан ММ 40 кДа, произведенный в ООО «Биопрогресс» [7; 9].

Измерение температуры проводили с помощью электрического термометра Checktemp 1 HI 98509. Определение массовой доли жира экстракционным методом осуществляли по ГОСТ 13496.15-2016 [12].

Для исследования влияния хитозана на липиды сардины выделяли жир из измельченной мы-

Таблица 1. Содержание жирных кислот в сардине (иваси) /
Table 1. The fatty acid content in sardine (iwashi)

Содержание жирных кислот (% от общего содержания)				
No образца	Сардина (иваси)	Насыщенные (НЖК)	Мононенасыщенные (МНЖК)	Полиненасыщенные (ПНЖК)
1	Жирная	40,97	34,63	23,96
2	Нежирная	36,79	27,55	34,98

Рисунок 3. Сардина (иваси) мороженая с предварительным охлаждением в присутствии хитозана (хранение 18 мес.)
Figure 3. Frozen sardine (iwashi) with precooling in the presence of chitosan (storage for 18 months)

шечной ткани на центрифуге 2-16Р, со скоростью 5000 об/мин в течение 10-15 минут. К выделенному жиру добавляли хитозан в сухом виде в количестве 0,3% к массе и тщательно перемешивали.

Влияние хитозана на окисление липидов устанавливали путем определения количества малонового диальдегида по методу, основанному на взаимодействии тиобарбитуровой кислоты и низкомолекулярных диальдегидов [13].

Замедление окисления в процентах рассчитывали как разницу полученных значений между контрольным и экспериментальным опытами, поделенную на контрольное значение и умноженную на 100%.

Определение общего химического состава осуществляли по ГОСТу 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» [14].

Определение количества жирных кислот проводили после экстракции липидов и их метилирования, а также – очистки в газожидкостном хроматографе Shimadzu (Япония). Количественный обсчет полученной хроматограммы и расчет индекса удержания осуществляли на базе обработки данных Chromatopac C-R4AX, идентификацию жирных кислот проводили с помощью идентификационных таблиц индексов удержания для фазы Carbowax-20 [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования химического состава сардины (иваси) и пределы его изменений приведены на рисунке 1.

Содержание жирных кислот в жирной и нежирной сардине (иваси) представлены в таблице 1.

Представленные результаты свидетельствуют о разном количественном составе жирных кислот исследованных образцов. В образце 1 относительное содержание НЖК и МНЖК выше, чем в образце 2 соответственно на 4 % и 7 %. Относительное содержание ПНЖК в образце 1, в сравнении с образцом, 2 ниже на 11%. Следовательно, можно ожидать, что хранение нежирной сардины будет сопровождаться более активным накоплением продуктов окисления липидов.

Для подтверждения данного предположения осуществлены эксперименты по определению влияния хитозана на окисление липидов выделенного жира из двух образцов исследуемого объекта, результаты которых представлены в таблице 2.

Экспериментально полученные данные свидетельствуют о том, что в образце, полученном из нежирной сельди (иваси), после 30-минутной экспозиции, количество малонового диальдегида почти в два раза выше, чем в жирной рыбе.

Результаты, представленные в таблице 2, показывают также антиокислительное действие хитозана, что выражается в значительно более низких значениях малонового диальдегида для липидов обоих образцов. Степень замедления окисления соответствует 33 и 55%, соответственно, для нежирной и жирной сардины (иваси). Определенная разница этой величины объясняется, как и предполагалось, установленным различием в жирнокислотном составе объектов исследования (*табл. 1*).

Следует отметить, что даже инициация окисления, путем прогрева пробы при 60°С в течение 15 мин., показывает влияние хитозана на количество продуктов окислительной деструкции липидов.

Полученные результаты свидетельствуют об антиоксидантной способности хитозана в отношении жира сардины (иваси).

Для подтверждения перспективности использования хитозана, как антиоксиданта, в холодильной технологии сардины (иваси) исследовали влияние биополимера на процессы окисления

Таблица 2. Влияние хитозана на окисление липидов сардины (иваси) /
Table 2.. The effect of chitosan on the oxidation of lipids of sardine (iwashi)

No	Образец	Малоновый диальдегид, мг/г жира х 100	Степень замедления окисления, %
1	Жир нежирной сардины (иваси) без обработки хитозаном (контроль)	120	33,3
2	Жир нежирной сардины (иваси) обработанной хитозаном	80	
3	Жир жирной сардины (иваси) без обработки хитозаном	40	50,0
4	Жир жирной сардины (иваси) с обработкой хитозаном	20	
5	Жир жирной сардины (иваси) без обработки хитозаном, прогрев (инициация окисления)	70	28,0
6	Жир жирной сардины (иваси) с обработкой хитозаном, прогрев (инициация окисления)	50	

Таблица 3. Влияние хитозана на степень окисления липидов мороженой сардины (иваси) /
Table 3. The effect of chitosan on the oxidation of lipids of frozen sardine (iwashi)

No образца	Образец	Срок хранения, месяц	Малоновый диальдегид, мг/г жира х 100	Степень замедления окисления, %
1	Сардина (иваси) мороженая (контроль)	1	50	19,4
2	Сардина (иваси) мороженая (предварительно охлажденная раствором хитозана 3%)	1	40	
3	Сардина (иваси) мороженая (контроль)	18	60	41,6
4	Сардина (иваси) мороженая (предварительно охлажденная раствором хитозана 3%)	18	30	

при охлаждении, последующем замораживании и хранении мороженой рыбы.

Сардина (иваси) сырец была подвергнута предварительному охлаждению, путем погружения в водную охлаждающую среду с концентрацией хитозана в ней 3%. Соотношение «рыба и охлаждающая среда» составило 1:3. Охлажденную до криоскопической точки сардину (иваси) подвергали замораживанию и последующему хранению при температуре окружающей среды минус 30-35°С.

В процессе хранения определяли степень замедления окисления в мороженой сардине (*табл. 3*).

Как видно из результатов таблицы 3, в рыбе мороженой с предварительным охлаждением,

Рисунок 4. Сардина (иваси) сырец
Figure 4. Raw sardine (iwashi)

в присутствии хитозана процесс окисления замедляется по сравнению с контролем, а рассчитанная степень замедления окисления составляет от 19,4-41,6%, в зависимости от сроков хранения.

На рисунке 2 представлена мороженая рыба без предварительного охлаждения, имеющая признаки наружного окисления, с нарушением целостности отдельных экземпляров. Кроме того, отмечено наличие признаков окисления жира (изменение цвета и присутствие запаха окисления).

Охлаждение перед замораживанием, в рекомендуемых условиях в присутствии хитозана, существенно повлияло на качество мороженой рыбы. Из результатов, представленных на рисунке 3, видно, что целостность рыбы сохранилась, признаки окисления отсутствуют, цвет приближен к естественному, свойственному для сырья (*рис. 4*).

ВЫВОДЫ

Таким образом, экспериментальные исследования показали перспективность использования природного биополимера хитозана в составе охлаждающей среды с последующим замораживанием, что обеспечивает максимальное сохранение качества сардины (иваси) и способствует увеличению сроков хранения мороженой рыбной продукции.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Русская рыба. Вчера. Сегодня. Завтра. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://rusfishjournal.ru/news/catch-of-sardine-iwashi-3-4-times (дата посещения 11.12.2019).

1. Russkaya ryba. Vchera. Segodnya. Zavtra. [Web resource]. - Rezhim dostupa: http://rusfishjournal.ru/news/catch-of-sardine-iwashi-3-4-times (date 11.12.2019).

2. Ярочкин А.П., Акулин В.Н., Якуш Е.В., Дударев В.А., Кручинин О.Н., Покровский Б.И., Купина Н.М. Сардина (иваси) и скумбрия на горизонте // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 6. С. 78-82.

2. YArochkin A.P., Akulin V.N., YAkush E.V., Dudarev V.A., Kruchinin O.N., Pokrovskij B.I., Kupina N.M. Sardina (ivasi) i skumbriya na gorizonte // Rybnoe hozyajstvo. - 2015. - № 6. pp. 78-82.

3. Доброфлот [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.researchgate.net/search (дата посещения 04.12.2019).

3. Dobroflot [Web resource]. - Rezhim dostupa: https://www.researchgate.net/search (date 04.12.2019).

4. Хоружий А.А., Сомов А.А., Емелин П.О., Старовойтов А.Н., Ванин Н.С. Появление высокоурожайных поколений японской скумбрии и дальневосточный сардины в прикурильских водах Северо-Западной части Тихого океана // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 6. - С. 74-77.

4. Horuzhij A.A., Somov A.A., Emelin P.O., Starovojtov A.N., Vanin N.S. Poyavlenie vysokourozhajnyh pokolenij yaponskoj skumbrii i dal'nevostochnyj sardiny v prikuril'skih vodah Severo-Zapadnoj chasti Tihogo okeana // Rybnoe hozyajstvo. - 2015. - № 6. - pp. 74-77.

5. Ткаченко С.А., Чупикова Е.С., Якуш Е.В. Исследование качественных показателей скумбрии японской и сардины дальневосточной (иваси) в процессе холодильного хранения // Рыбное хозяйство. - 2018. - № 2. - С. 104-108.

5. Tkachenko S.A., CHupikova E.S., YAkush E.V. Issledovanie kachestvennyh pokazatelej skumbrii yaponskoj i sardiny dal'nevostochnoj (ivasi) v processe holodil'nogo hraneniya // Rybnoe hozyajstvo. - 2018. - № 2. - pp. 104-108.

6. Ефимов А.А., Ефимова М.В., Арчибисова А.С., Кобзарева Е.И. Анализ способов увеличения сроков годности мороженой рыбопродукции // Вестник КамчатГТУ. – 2013. - № 23. С. 50-58.

6. Efimov A.A., Efimova M.V., Archibisova A.S., Kobzareva E.I. Analiz sposobov uvelicheniya srokov godnosti morozhenoj ryboprodukcii // Vestnik KamchatGTU. – 2013. - № 23. pp. 50-58.

7. Луньков А.П., Ильина А.В., Варламов В.П. Антиоксидантные, антибактериальные и фунгицидные свойства пленок на основе хитозана (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2018. - Т. 54. - № 5. С. 444-454.

7. Lun'kov A.P., Il'ina A.V., Varlamov V.P. Antioksidantnye, antibakterial'nye i fungicidnye svojstva plenok na osnove hitozana (obzor) // Prikladnaya biohimiya i mikrobiologiya. – 2018. - V. 54. - № 5. pp. 444-454.

8. Ким Г.Н., Сафронова Т.М., Мезенова О.Я., Максимова С.Н. и др. Барьерная технология гидробионтов: учеб. пособие. – СПб.: Проспект науки, 2011. 336 с.

8. Kim G.N., Safronova T.M., Mezenova O.YA., Maksimova S.N. i dr. Bar'ernaya tekhnologiya gidrobiontov: ucheb. posobie. – SPb.: Prospekt nauki, 2011. 336 p.

9. Максимова, С.Н., Сафронова Т.М. Хитозан в технологии рыбных продуктов: характеристика, функции, эффективность: Монография. – Владивосток.: Дальрыбвтуз, 2010. 256 с.

9. Maksimova, S.N., Safronova T.M. Hitozan v tekhnologii rybnyh produktov: harakteristika, funkcii, effektivnost': Monografiya. – Vladivostok.: Dal'rybvtuz, 2010. 256 p.

10. Тришина Н.А., Бражная И.Э., Корчунов В.В. Технология рыбных рубленых изделий с хитозаном и малорентабельных объектов промысла северного бассейна // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 1. С. 119-121.

10. Trishina N.A., Brazhnaya I.E., Korchunov V.V. Tekhnologiya rybnyh rublenyh izdelij s hitozanom i malorentabel'nyh ob"ektov promysla severnogo bassejna // Rybnoe hozyajstvo. - 2015. - № 1. pp. 119-121.

11. Суровцева Е В. Разработка технологии малосоленой продукции из лососевых рыб с хитозаном: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2010. 25 с.

11. Surovceva E V. Razrabotka tekhnologii malosolenoj produkcii iz lososevyh ryb s hitozanom: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – Vladivostok, 2010. 25 p.

12. ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. - М.: Стандартинформ, 2016. 10 с.

12. GOST 13496.15-2016 Korma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya soderzhaniya syrogo zhira. - M.: Standartinform, 2016. 10 p.

13. Чумак А.Д., Миленина Н.И., Слуцкая Т.Н., Кротова Т.П., Чибиряк Л.Н., Синюкова С.В., Павловский А.Э. Влияния различных добавок на окисление липидов и качество солёных лососевых // Изв. ТИНРО. – 1992. - Т. 114. С. 167-174.

13. CHumak A.D., Milenina N.I., Sluckaya T.N., Krotova T.P., CHibiryak L.N., Sinyukova S.V., Pavlovskij A.E. Vliyaniya razlichnyh dobavok na okislenie lipidov i kachestvo solyonyh lososevyh // Izv. TINRO. – 1992. - V. 114. pp. 167-174.

14. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. - М.: Стандартинформ, 2010. 87с.

14. GOST 7636-85 Ryba, morskie mlekopitayushchie, morskie bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. - M.: Standartinform, 2010. 87 p.

15. Abbas K. A., Mohamed A., Jamilah B. Fatty acids in fish and their nutrional values: a review // Journal of Food, Agriculture & Environment. - 2009. - Vol. 7 (3&4). PP. 37-42.

15. Abbas K. A., Mohamed A., Jamilah B. Fatty acids in fish and their nutrional values: a review // Journal of Food, Agriculture & Environment. - 2009. - Vol. 7 (3&4). PP. 37-42.

Итоги выставки «Продэкспо-2020»

- **2 664 компаний из 73 стран мира**
- **1 853 российские компании**
- **31 национальная экспозиция**
- **47 региональных экспозиций**
- **более 100 000 кв. м – площадь брутто**
- **69 730 уникальных посетителей из 115 стран**

BARRY CALLEBAUT

Генеральный спонсор выставки

MADE IN AZERBAIJAN

Официальный спонсор выставки, спонсор вечернего приема

РБК

Стратегический информационный партнер – РБК

www.facebook.com/prodexporu/

С 10 по 14 февраля 2020 года в Москве в Центральном выставочном комплексе «Экспоцентр» с успехом прошла 27-я международная выставка продуктов питания, напитков и сырья для их производства «Продэкспо-2020». «Экспоцентр» организовал выставку при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, под патронатом Торгово-промышленной палаты России.

За прошедшие годы выставка зарекомендовала себя в качестве крупнейшей площадки на уровне национальной экономики и в мировом масштабе, стала одним из самых заметных и ожидаемых ежегодных событий для значительного количества хозяйствующих субъектов в пищевой промышленности и на продовольственном рынке.

Председатель Комитета Государственной Думы по региональной политике и проблемам Севера и Дальнего Востока
Николай Харитонов

Самая крупная выставка России по размеру выставочной площади, количеству экспонентов, профессиональному интересу и охвату рынка вновь стала эффективным деловым пространством для производителей продуктов питания и напитков, которые продемонстрировали свои достижения, нашли новых партнеров для сбыта продукции, обменялись опытом и получили обратную связь от потребителя.

На церемонии официального открытия выставки участников и гостей приветствовали председатель Комитета Государственной Думы ФС РФ по региональной политике и проблемам Севера и Дальнего Востока Николай Харитонов, первый заместитель председателя Комитета Совета Федерации ФС РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Сергей Лисовский, депутат Государственной Думы

ФС РФ Валерий Скруг, первый заместитель председателя Правительства Ставропольского края Николай Великдань, министр сельского хозяйства и продовольствия Московской области Андрей Разин, президент Торгово-промышленной палаты РФ Сергей Катырин, первый заместитель председателя Совета муфтиев России и Духовного управления мусульман РФ Рушан Аббясов, президент Московской торгово-промышленной палаты Владимир Платонов, советник руководителя Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору Людмила Абрамова, чрезвычайный и полномочный посол Азербайджанской Республики в России Полад Бюльбюль оглы, генеральный директор АО «Экспоцентр» Сергей Беднов, президент Агентства по содействию экспорту и инвестициям Бразилии Сержио Рикардо Сегови Барбоза, директор Московского представительства ИЧЕ Франческо Пенсабене, представители отраслевых союзов, послы и другие официальные лица. В церемонии открытия выставки также приняли участие главы дипломатических миссий Афганистана, Республики Молдова, Монголии, Туниса, Турции, Уругвая, Шри-Ланки и другие высокопоставленные гости.

Выступающие оценили «Продэкспо» как авторитетную выставку мирового масштаба, отметили внимание и высокое представительство федеральных и региональных органов власти, СМИ, экспертов и бизнеса к данному мероприятию. В развитии смотра удалось сделать значительный шаг вперед.

Выставку «Продэкспо-2020» посетила министр сельского хозяйства Италии Тереза Белланова. Глава министерства осмотрела экспозицию итальянских производителей и отметила важность мероприятия для итальянских компаний. Госпожа министр выразила надежду, что в будущем Россия и Италия преодолеют ограничительные меры, чтобы не лишать потребителей продукции высокого качества.

ЭКСПОЗИЦИЯ

Выставка «Продэкспо-2020» продемонстрировала рост по всем статистическим показателям. Лучшие образцы продуктов питания и напитков представили **2664 компании из 73 стран мира**. Это на 247 компаний больше по сравнению с прошлым годом. Участники выставки на общей площади **более 100 тыс. кв. м** презентовали все без исключения сегменты российского и зарубежного продовольственного рынка. 31 страна была представлена национальными экспозициями: Азербайджан, Аргентина, Армения, Бельгия, Бразилия, Венгрия, Греция, Индия, Индонезия, Испания, Италия, Китай, Куба, Польша, Португалия, Республика Корея, Республика Молдова, Республика Южная Осетия, Северная Македония, Сербия, Таджикистан, Таиланд, Турция, Узбекистан, Уругвай, Филиппины, Франция, Хорватия, Чили, Шри-Ланка, ЮАР. Премьерой этого года стала национальная экспозиция Филиппин. Впервые в выставке приняли участие компании Венесуэлы и Уганды. Выставка привлекла большое количество посетителей, число которых составило 69730 человек из 115 стран, в том числе выставку посетили представители 85 субъектов РФ из 1273 населенных пунктов.

Эти высокие показатели свидетельствует о том, что «Продэкспо» продолжает оставаться главной площадкой продовольственной отрасли, на которой российские предприятия встречаются с широким кругом партнеров и покупателей.

1853 отечественных производителей и поставщиков продуктов питания и напитков приняли участие в выставке, что на 165 компаний превысило показатель прошлого года. В два раза увеличили своё присутствие коллективные стенды регионов России. Региональные коллективные экспозиции объединили компании из 47 субъектов Российской Федерации. Впервые коллективные стенды сформировали 25 регионов, такие как Республика Адыгея, Республика Бурятия, Дагестан, Калмыкия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесская, Карелия, Марий Эл, Мордовия, Хакасия, Чеченская Республика, Архангельская, Белгородская, Брянская, Воронежская, Калининградская, Ленинградская, Московская, Ростовская, Самарская, Саратовская, Челябинская области, Камчатский, Краснодарский, Пермский край.

Главным трендом «Продэкспо-2020» стали реализация экспортного потенциала российских компаний и продвижение продовольственных брендов российских регионов. В этом году товары на экспорт представили свыше 500 компаний из различных регионов России.

В числе трендов «Продэкспо-2020» развитие разделов функционального питания (свыше 110 компаний из России, Италии, Беларуси, Аргентины, Венгрии, Кореи, Киргизии), продуктов для ресторанов (более 100 производителей из Венгрии, Италии, России, Индонезии, Сербии и Сан-Марино), а также раздел «Продэкспо Органик». Сертифицированную органическую продукцию в салоне и на национальных стендах представили свыше 85 компаний из России, Италии, Испании, Германии, Латвии, Бразилии, Сербии, Таиланда и других стран.

Хорошую динамику продемонстрировали все разделы выставки в 30 масштабных тематических салонах.

Одной из самых многочисленных и многопрофильных на выставке стала экспозиция алкогольных напитков и вин «ПродэкспоWine», где была представлена продукция 366 компаний-участниц из 38 стран мира. В павильонах «Экспоцентра» располагались крупнейшие производители, импортеры и дистрибьюторы вина, коньяка, ликероводочных изделий. Это российские и зарубежные предприятия, из года в год принимающие активное участие в выставке.

В 2020 году рост показали разделы «Бакалея. Зернопродукты. Макаронные изделия. Приправы, специи» (по сравнению с 2019 годом, число компаний выросло на 11%), «Молочная продукция. Сыры» (+9%, по сравнению с 2019), «Соки. Воды. Безалкогольные напитки» (+34%), «Продукты для

здорового образа жизни» (+12%), «Консервы. Соусы. Кетчупы» (+6,5%), «Ингредиенты. Пищевые добавки. Сырье» (+31%).

Широко были представлены разделы «Кондитерская продукция. Снэки. Орехи. Сухофрукты. Хлебопекарная продукция» (481 из 28 стран, иными словами, число компаний возросло на 8%, по сравнению с 2019 годом), «Мясо и мясопродукты. Колбасные изделия. Птица, яйцо» (свыше 120 компаний из 12 стран), «Чай и кофе» (120 компаний из 14 стран).

Салон «Продэкспо Pack&Technology» предложил свежие идеи, упаковочные решения и готовую упаковку на любой вкус и случай, в том числе праздничную и новогоднюю. Всего 187 компаний из 13 стран.

Внимание профессиональной аудитории выставки привлекли специальные проекты, ряд из которых впервые реализованы на «Продэкспо-2020».

Проект «Улица технологий для ритейла» представил новейшие разработки для оптимизации работы сетей и магазинов: технологии автоматизации бизнес-процессов, решения для обучения с элементами геймификации, световое led-оборудование, торговые тележки и упаковку. На стенде были собраны разные компании, которые смогли быть интересны ритейлерам.

Консультационный центр холодильных технологий, организованный при содействии Россоюзхолодпрома, помог участникам и профессиональным посетителям выставки – производителям, закупщикам и дистрибьюторам – выбрать необходимые холодильные установки и оборудование, чтобы избежать потерь товара, сохранить и доставить в надлежащем качестве произведенный продовольственный продукт от места его производства до прилавка и потребителя.

Дальнейшее развитие на «Продэкспо-2020» получил проект «Вино из России», созданный для поддержки темы российского виноделия. Проект включал 19 образовательных семинаров и мастер-классов по следующим тематическим блокам:

- Российское виноделие. Сорта и регионы;
- Российское виноделие. Игристая Россия;
- Терруарность на примере вин Краснодарского края;
- Автохтонные сорта Крыма;
- Международные сорта в регионе Тамани.

Большим спросом на выставке пользовался проект «Центр подбора персонала», ставший местом живого общения работодателя и соискателя работы. Услугами Центра активно пользовались региональные компании, испытывающие острую нехватку квалифицированных кадров для пищевых производств.

Многим участникам и посетителям выставки свои услуги предложила студия крупнейшего отраслевого портала – Retail.ru, которая предоставила возможность бесплатно записать короткое видео о своей компании или проекте. Ежедневно в пресс-центре записывалось более 30 видео-интервью. За время работы выставки снято и опубликовано более 200 сюжетов. Кроме этого, портал освещал деловую программу выставки. Акцент делался на вопросы ритейла, а также крупные события выставки, имеющие важное значение для развития продовольственной отрасли.

Все дни на выставке «Продэкспо-2020» работал проект «Экспоцентр» – за выставки без контрафакта». Экспоненты и посетители получили подробную информацию по всем вопросам охраны и защиты интеллектуальной собственности.

Мероприятия насыщенной и многоплановой деловой программы выставки «Продэкспо-2020» коснулись актуальных тем развития российского продовольственного рынка. Было много премьерных событий.

Деловую программу международной выставки «Продэкспо-2020» открыла сессия «Рынок продовольствия и напитков: курс на экспорт, здоровый образ жизни и органику». Участники дискуссии обсудили исполнение недавно вступившего в силу закона «Об органической продукции», проблемы отрасли, борьбу с гринвошингом и участие государства в развитии органического производства продуктов.

Тему продолжили и развили дискуссия на тему «Зеленая» продукция – перспективное направление ЗОЖ и способ борьбы с гринвошингом», организованная Роскачеством совместно с «Экспоцентром», и практическая конференция «Органик в законе: живем по новым правилам», организованная журналом LookBio совместно с Национальным органическим союзом при поддержке дирекции выставки «Продэкспо».

Важной частью деловой программы выставки стал XV Всероссийский Продфорум «Поставщик в сети», на котором впервые работали четыре Центра Закупок Сетей. Мероприятия организовали КВК «Империя» и АО «Экспоцентр».

В Центре Закупок Сетей Food состоялись прямые переговоры закупщиков из федеральных, региональных и локальных розничных сетей, и поставщиков о поставках товара под брендами производителей. В другом Центре СТМ (Private Label) представители отделов СТМ розничных сетей провели переговоры с производителями о выпуске продукции под собственными торговыми марками розничных сетей. В первый день в работе Центров приняли участие 270 закупщиков из 100 розничных сетей. В Центре Закупок Сетей HoReCa провели деловые встречи 60 закупщиков из 30 сетей отелей, ресторанов, кафе/кейтеринга, представляющих 2650 точек. Они отбирали себе поставщиков на 2020 год. Центр Закупок Сетей International представил розничные сети Европы, США, Китая и стран ближнего зарубежья. 55 закупщиков из 16 стран провели переговоры с потенциальными российскими поставщиками для 31 зарубежной сети.

В программу Продфорума вошли тематические сессии, на которых выступили известные аналитики и эксперты продовольственного рынка.

Важным мероприятием на выставке стала консультационная сессия «Российский экспортный центр: об инструментах поддержки экспор-

та отечественной продовольственной продукции». Ее организовали Торгово-промышленная палата Российской Федерации, АО «Российский экспортный центр» и АО «Экспоцентр». Директор Департамента выставочной, ярмарочной и конгрессной деятельности ТПП РФ Сергей Селиванов отметил, что консультационные сессии полезны для бизнеса, поскольку информируют деловое сообщество о возможностях экспорта. Особенно мероприятие актуально на выставке «Продэкспо». У России сегодня есть все предпосылки, чтобы наращивать сельскохозяйственное производство, которое имеет колоссальный экспортный потенциал. Заместитель генерального директора АО «Экспоцентр» Владимир Губернаторов подчеркнул важность участия в отраслевых выставках, которые открывают путь на зарубежные рынки.

Впервые в рамках деловой программы прошло мероприятие «Best Practice от экспертов «Экспорт и импорт-2020», организованное АО «Экспоцентр» и Центром поддержки бизнеса «Твой выбор». Спикеры из разных стран представили динамику и прогнозы развития российского продовольственного экспорта, а также технологии защиты интеллектуальной собственности при выходе на международные рынки мира. Два телемоста с экспертом из Америки Родом Туваевым и спикером из Бельгии Димитрием Бонте дали понять, что матрешки и водка вряд ли принесут деньги, а вот у органики и российского вина есть все шансы. К слову, российское вино уже занимает достойное место в меню ресторанов Бельгии. Одним из ожидаемых было выступление Виталия Пупова из китайской компании EPINDUO – крупнейшего продавца российских товаров в КНР. Участников пригласили разместить товары в основных китайских маркетплейсах TMall, JD и других, а инсайтом для желающих стала реальность и достаточная оперативность процессов. Практически весь зал поднял телефоны, чтобы фотографировать слайды Михаила Медведева: в его «инструкции» по выходу на китайский рынок приведено множество практичных шагов и дано ссылок.

В рамках деловой программы состоялся круглый стол «Российское гостеприимство», посвященный теме «Туризм на основе гастрономических брендов и географических специалитетов». Организаторы мероприятия – Торгово-промышленная палата РФ, АО «Экспоцентр», ФГБОУ ВО «Российский государственный университет туризма и сервиса». Заместитель генерального директора АО «Экспоцентр» Владимир Губернаторов сказал, что экспозиция выставки «Продэкспо» заметно расширилась, в том числе за счет региональных производителей гастрономической продукции. Именно формат коллективных стендов позволяет не только крупным компаниям, но и представителям малого и среднего бизнеса принимать участие в такой крупнейшей продовольственной выставке, как «Продэкспо». В ходе круглого стола состоялось подведение итогов профессионального туристического конкурса «Гастрономическое впечатление / Taste experience 2019» и награждение его победителей.

АО «Экспоцентр» и ФГБНУ «ФИЦ питания и биотехнологии» организовали и провели интересное мероприятие для тех, кого волнуют проблемы детского питания и здоровья, седьмую ежегодную конференцию «Здоровое питание и ребенок. Соль, сахар и жир: сколько нужно и сколько можно?». Специалисты Центра представили свои последние исследования рациона питания детей 3-13 лет, которые положены в основу формирования политики оптимизации детского питания в нашей стране. На конференции также рассматривались современные тренды в детском питании, как фактор профилактики неинфекционных заболеваний, требования к продукции для детского питания и другие темы.

Значительный интерес вызвал Международный конгресс «Халяль», организованный Международным центром стандартизации и сертификации «Халяль» при Совете муфтиев России. По мнению выступающих, производство халяль имеет большой потенциал не только для удовлетворения растущего спроса внутри России, но также для развития российского продовольственного экспорта, прежде всего, в страны Ближнего и Среднего Востока.

Рекордное число участников привлекла программа профессиональных конкурсов.

Премии «Продэкспо органик». Организаторы: ООО «ЛукБио Медиа» при поддержке дирекции выставки «Продэкспо».

XV Международный конкурс на лучшую упаковку и этикетку для пищевой и парфюмерно-косметической продукции и напитков «Продэкстра-Пак-2020». Организаторы: Национальная конфедерация упаковщиков, журнал «Тара и упаковка».

Международный конкурс «Винный гид «Продэкспо». Организаторы: аналитическая группа АЛКОЭКСПЕРТ, АО «Экспоцентр».

XXII Международный дегустационный конкурс «Продэкспо». Организаторы: компания «Столичный Стиль» и АО «Экспоцентр».

Конкурсы в номинациях: «За высокие потребительские свойства товаров», «За успешное продвижение качественных товаров». Организаторы: АНО «Союзэкспертиза» ТПП РФ и АО «Экспоцентр».

Конкурсы для производителей и дистрибуторов продуктов питания «Инновационный продукт» и «Выбор сетей».

Международный конкурс «Лучший продукт-2020». Организатор: фирма «Агроэкспосервис», Дегустационная комиссия конкурса.

Более подробная информация о мероприятиях деловой программы представлена в видеодневнике выставки.

28-я международная выставка «Продэкспо-2021» пройдет с 8 по 12 февраля 2021 года в Москве в ЦВК «Экспоцентр».

Пресс-служба АО «Экспоцентр»

рыбное хозяйство

FISHERIES

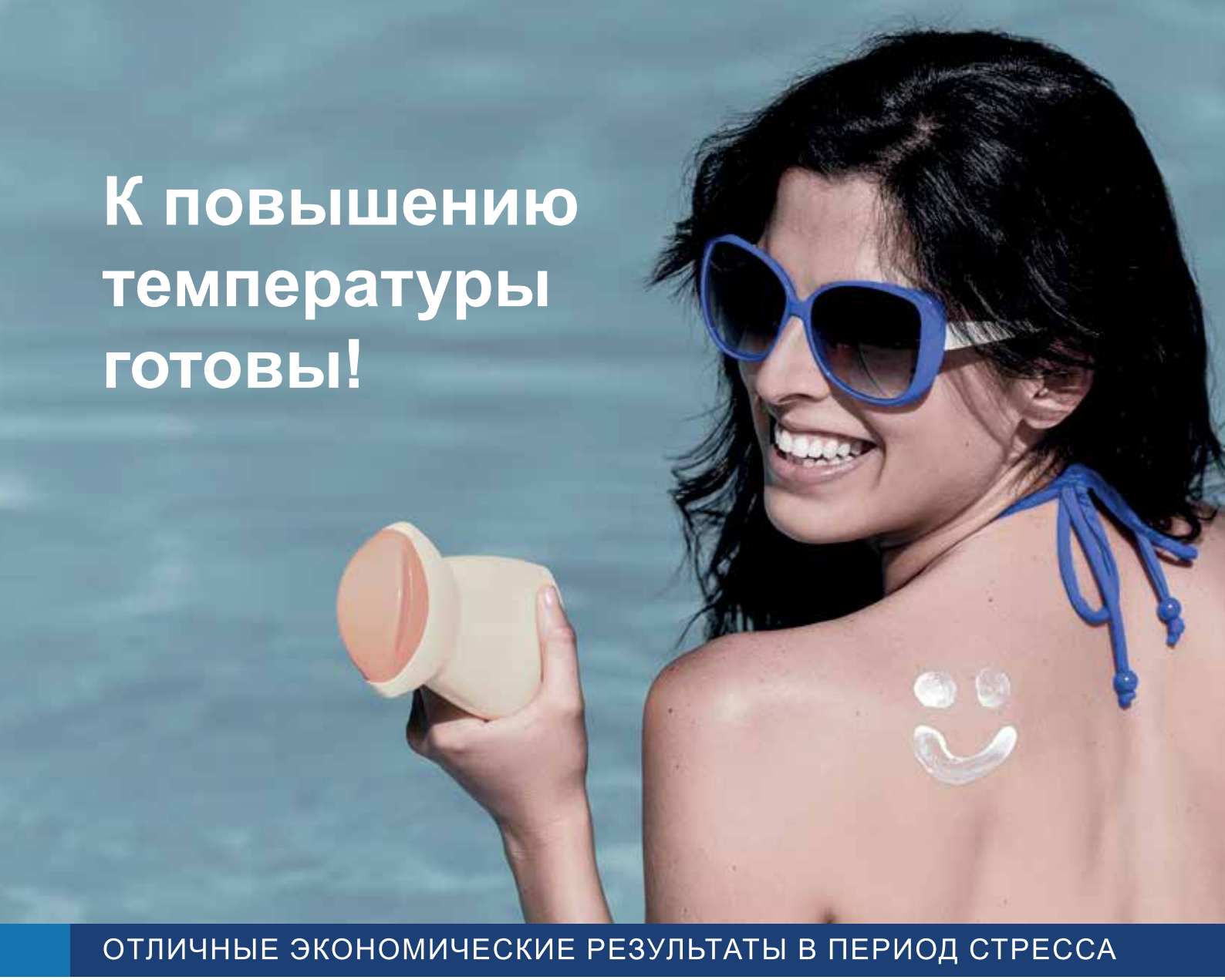
Требования к оформлению статей:

1. Статья объемом до 12 страниц 12 кеглем через полтора интервала
2. Реферат (не более 1/3 страницы): с указанием названия статьи, ученой степени, научного звания и места работы авторов на русском и (если возможно) английском языках.
3. Ключевые слова на русском и английском языках.
4. Сведения об авторах.
5. Наличие пристатейных библиографических списков у всех статей в едином формате, установленном системой Российского индекса научного цитирования (ГОСТ 7.05-2008).
6. Обязательно фото по теме (пейзажи, корабли, море или производственные процессы, рыбы, моллюски, млекопитающие, если речь идет об определенном промысле, научном исследовании или производственном процессе), так как журнал иллюстрированный.
7. Фото и рисунки к тексту должны быть представлены отдельными файлами. В формате WORD рисунки приниматься не будут. Их минимальный размер по ширине для размещения в одну колонку должен составлять 1200 пикселей, а для размещения в 2 колонки - 2600 пикселей.
8. Графики и диаграммы принимаются в исходниках тех программ, где они были изначально сделаны.

Требования к медиаматериалам:

- Платформа: IBM PC.
- Цветовая модель: CMYK.
- Формат фото: TIFF, JPG (разрешение – 300 dpi).

Текст в формате Microsoft Word направлять
по электронному адресу: svetlana-filippova@yandex.ru



ОТЛИЧНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ПЕРИОД СТРЕССА

ФОКУС Плюс – Крепкая рыба лучше справляется с проблемами

ФОКУС Плюс разработан для рыб, находящихся в неблагоприятных условиях или стрессовых ситуациях, которые часто случаются при повышении температуры воды.

ФОКУС Плюс включает в себя набор витаминов и микронутриентов, специально разработанных для повышения сопротивляемости и усиления защитных сил организма рыб.

ФОКУС Плюс поставляется как добавка в составе корма ЭФИКО Альфа 790.

Свяжитесь с нами для получения дополнительной информации о ФОКУСЕ Плюс и о том, как он поможет Вам защитить Вашу рыбу.

ООО БиоМар · 188514 Ленинградская обл.· Ломоносовский р-н · пос. Ропша · Стрельнинское шоссе 4
+7 921 933 06 51 · +7 812 309 22 11 · факс +7 812 309 21 11 · dsa@biomar.com · www.biomar.ru