

ISSN 2079-0333

**ВЕСТНИК
Камчатского
государственного
технического
университета**



**Научный
журнал**

Основан в 2002 г.

16+

ВЫПУСК

40

2017

Издательство



КамчатГТУ

Петропавловск-Камчатский

ISSN 2079-0333

**ВЕСТНИК
Камчатского
государственного
технического
университета**



**Научный
журнал**

Основан в 2002 г.

Bulletin of Kamchatka State Technical University

**Журнал включен в действующий Перечень рецензируемых научных изданий (ВАК РФ).
Информация о включении журнала представлена на официальном сайте ВАК
(<http://vak.ed.gov.ru>)**

**Journal is included in List of peer-reviewed publications (State Commission
for Academic Degrees and Titles of the Russian Federation).
Information on including is available on the official website of State Commission
for Academic Degrees and Titles (<http://vak.ed.gov.ru>)**

**Журнал размещается
в Научной электронной библиотеке (договор № 22-02/2011 R от 01.02.2011),
в международной информационной системе по водным наукам и рыболовству ASFIS
(Aquatic Sciences and Fisheries Information System) (соглашение от 17.05.2011)**

**Journal is sited in Scientific electronic library (contract № 22-02/2011 R of 01.02.2011),
in Aquatic Sciences and Fisheries International Information System ASFIS
(agreement of 17.05.2011)**

ВЫПУСК

40

2017

Петропавловск-Камчатский

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Клочкова Н.Г.**
(главный редактор) доктор биологических наук, директор центра научного образования, научных и инновационных проектов Камчатского государственного технического университета
- Токарева Г.А.**
(научный редактор) доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры истории и философии Камчатского государственного технического университета
- Ольхина О.В.**
(ответственный секретарь) заведующая издательством Камчатского государственного технического университета
- Белавина О.А.**
(технический секретарь) специалист по научно-технической информации отдела науки и инноваций Камчатского государственного технического университета
- Адамов Н.А.** доктор экономических наук, профессор, генеральный директор ОАО «ИТКОР», член-корреспондент Международной академии менеджмента
- Дьяков Ю.П.** доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела морских биологических ресурсов Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии
- Кадникова И.А.** доктор технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории безопасности и качества морского растительного сырья Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра
- Карпенко В.И.** доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры Камчатского государственного технического университета
- Короченцев В.И.** доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой приборостроения Дальневосточного федерального университета
- Левков С.А.** доктор социологических наук, ректор Камчатского государственного технического университета
- Лобков Е.Г.** доктор биологических наук, профессор кафедры водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры Камчатского государственного технического университета
- Мандрикова О.В.** доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета
- Приходько Ю.В.** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой продуктов питания из растительного сырья и технологии живых систем Дальневосточного федерального университета
- Проценко И.Г.** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Камчатского государственного технического университета
- Пюкке Г.А.** доктор технических наук, доцент, профессор кафедры систем управления Камчатского государственного технического университета
- Растамханова Л.Н.** доктор экономических наук, доцент, генеральный директор ООО «Управляющая компания «Региональная академия системных технологий и амплификационного мышления»
- Швецов В.А.** доктор химических наук, доцент, профессор кафедры электро-и радиооборудования судов Камчатского государственного технического университета
- Шевцов Б.М.** доктор физико-математических наук, профессор, директор Института космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук

EDITORIAL BOARD

- Klochkova N.G.**
(Editor-in-chief) Doctor of Biological Sciences, Director of Centre for Scientific Education, Research and Innovation Projects of Kamchatka State Technical University
- Tokareva G.A.**
(Scientific Editor) Doctor of Philological Sciences, Associate Professor, Professor of History and Philosophy Chair of Kamchatka State Technical University
- Olkhina O.V.**
(Executive Secretary) Head of Publishing House of Kamchatka State Technical University
- Belavina O.A.**
(Technical Secretary) Specialist in Technical and Scientific Information of Science and Innovation Department
- Adamov N.A.** Doctor of Economic Sciences, Professor, General Director of JSC «Scientific Research Institute of Economics and Organization of Maintenance Supply», member of CEO
- Dyakov U. P.** Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher of Marine Biological Resources Department of Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
- Kadnikova I.A.** Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of Seaweed Raw Material Safety and Quality Laboratory of Pacific Scientific Research Fisheries Centre
- Karpenko V.I.** Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Water Bioresources, Fishery and Aquaculture Chair of Kamchatka State Technical University
- Korochentzev V.I.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Instrumentation Chair of Far Eastern Federal University
- Levkov S.A.** Doctor of Sociological Sciences, Rector of Kamchatka State Technical University
- Lobkov E.G.** Doctor of Biological Sciences, Professor of Water Bioresources, Fishery and Aquaculture Chair of Kamchatka State Technical University
- Mandrikova O.V.** Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Information and Telecommunication Systems and Technologies Chair of Belgorod State National Research University
- Prihodko J.V.** Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Plant-Based Foodstuffs and Technology of Living Systems Chair of Far Eastern Federal University
- Protsenko I.G.** Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Information Systems Chair of Kamchatka State Technical University
- Pyukke G.A.** Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Control Systems Chair of Kamchatka State Technical University
- Rastamkhanova L.N.** Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, General Director of LLC «Management company «Regional Academy of System Technologies and Amplification Thinking»
- Shvetsov V.A.** Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair of Kamchatka State Technical University
- Shevtsov B.M.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Director of Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

Содержание

Гаврилов С. В.

Начало рыбохозяйственного образования на Камчатке. К 75-летию Камчатского государственного технического университета	6
---	---

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Белов О.А.

Задачи исследования электрических полей судов и характеристика методов их решения	12
---	----

Вотинов М.В., Ершов М.А.

Исследование влияния инфракрасного излучения на процесс тепловой обработки рыбы	18
---	----

Опрышко Б.А., Швецов В.А., Лях А.П., Белавина О.А., Бессонов А.А.

Разработка и внедрение оголовка для самоизливающейся наблюдательной скважины месторождений подземных вод	25
---	----

Сивоконь В.П., Ворошилов И.М., Ханеня Б.И.

Наблюдения нагревного излучения на Камчатке	30
---	----

Благоднравова М.В.

Разработка рецептур вяленого филе камбалы с добавлением дикорастущих растений Камчатского края	37
---	----

Карнаушенко Ю.В.

К вопросу о физическом моделировании процесса сушки мяса рапаны (<i>Rapana venosa</i>)	45
--	----

Чижикова О.Г., Нижельская К.В.

Перспективы использования пророщенного зерна ржи для мясных рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения	51
--	----

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Корниенко Г.Г., Дудкин С.И., Сергеева С.Г., Ружинская Л.П.,

Цема Н.И., Бугаев Л.А., Войкина А.В.

Физиолого-биохимическая характеристика рыб Азово-Черноморского бассейна в условиях современной антропогенной нагрузки.....	58
---	----

Максим Е.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А., Мачнева Н.Л.

Способ выращивания молоди осетровых рыб с использованием пробиотиков	67
--	----

Мурашева М.Ю., Токранов А.М.

Размерно-возрастная структура бурого морского петушка <i>Alectrias alectrolophus</i> (Stichaeidae) Авачинской губы (восточная Камчатка)	77
--	----

Токранов А.М.

Особенности распределения и размерный состав широколобого морского окуня <i>Sebastes glaucus</i> (Sebastidae) в прикамчатских водах Охотского моря.....	86
--	----

РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Левская И.В.

Эффективные механизмы обновления рыбопромыслового флота Камчатского края.....	94
---	----

Михайлова Е.Г.

Особенности оценки эффективности использования основных средств в рыбной отрасли.....	100
---	-----

Правила направления, рецензирования и опубликования рукописей статей	111
--	-----

Правила оформления рукописей статей	113
---	-----

Contents

Gavrilov S.V. The beginning of fishery education in Kamchatka. To the 75th anniversary of Kamchatka State Technical University	6
---	---

SECTION I. TECHNICAL SCIENCES

Belov O.A. Challenges for investigation of the electric field of ships and vessels and ways of their solutions	12
Votinov M.V., Ershov M.A. Researching the infrared radiation influence on the process of fish heat treatment	18
Opryshko B.A., Shvetsov V.A., Lyakh A.P., Belavina O.A., Bessonov A.Y. Development and implementation of the cap for observation flowing hole of underground water field	25
Sivokon V.P., Voroshilov I.M., Khanenya B.I. Observations of heating radiation in Kamchatka	30
Blagonravova M.V. Developing the formulations of dried flounder fillet with Kamchatka wild plants	37
Karnaushenko Y.V. Physical modelling of rapana meat (<i>Rapana venosa</i>) drying	45
Chizhikova O.G., Nizhelskaya K.V. Prospects for using sprouted rye for gerodietical meat chopped semi-finished products	51

SECTION II. BIOLOGICAL SCIENCES

Kornienko G.G., Dudkin S.I., Sergeeva S.G., Ruzhinskaya L.P., Tsema N.I., Bugaev L.A., Voykina A.V. Physiological and biochemical characteristics of the Azov and Black sea fishes undergoing anthropogenic pressure	58
Maxim E.A., Yurina N.A., Yurin D.A., Machneva N.L. Method of growing young sturgeon with probiotics	67
Murasheva M.Y., Tokranov A.M. Size-age structure of stone cockscomb <i>Alectrias alectrolophus</i> (Stichaeidae) of the Avacha bay (Eastern Kamchatka)	77
Tokranov A.M. Specific features of distribution and size composition of the gray rockfish <i>Sebastes glaucus</i> (Sebastidae) in the near Kamchatka waters of the sea of Okhotsk	86

SECTION III. ECONOMICAL SCIENCES

Levskaya I.V. Effective mechanisms for renewal of the fishing fleet in Kamchatka krai	94
Mikhaylova E.G. Features of efficiency assessment of fixed assets in fish branch	100
Regulations for manuscripts direction, reviewing and publication	111
Manuscripts guidelines	113

С. В. Гаврилов

**НАЧАЛО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА КАМЧАТКЕ.
К 75-ЛЕТИЮ КАМЧАТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

Рассматриваются обстоятельства организации в 1942 г. и развития на протяжении первого пятилетия среднего технического учебного заведения рыбохозяйственного профиля, ставшего родоначальником современного ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», 75-летие которого отмечается осенью 2017 г.

Ключевые слова: рыбная промышленность, Акционерное Камчатское общество, Наркомрыбпром СССР, техникум, студенты, технологическое, судоводительское и судомеханическое отделения, учебный год.

S.V. Gavrilov

**THE BEGINNING OF FISHERY EDUCATION IN KAMCHATKA.
TO THE 75th ANNIVERSARY OF KAMCHATKA STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

Circumstances of organization in 1942 and development of secondary technical institution of a fishery profile for the first five years are considered. It has become the ancestor of present Kamchatka State Technical University, celebrating its 75th anniversary in the fall of 2017.

Key words: fishing industry, Joint-Stock Kamchatka Company, People's Commissariat for Fishing Industry of the USSR, technical school, students, technological, navigator and marine engineering departments, academic year.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-6-11

Решение об открытии на Камчатке первого среднего учебного технического заведения рыбохозяйственного профиля с четырехлетним сроком обучения и выпуском молодых специалистов осенью 1946 г. правительство (Совнарком) СССР приняло 6 января 1942 г., в тяжелейший начальный период Великой Отечественной войны. В это время враг только что был отброшен от Москвы. Этот факт требует особого осмысления: в самых сложных условиях страна продолжала не просто заботиться о сохранении существовавшей системы профессионального образования, но и об ее дальнейшем развитии [1, с. 91–92].

В годы войны камчатская рыбная промышленность существенно изменила характер своей деятельности: промысел утратил ранее присущие ему сезонность и береговой характер, получило развитие круглогодичное активное морское рыболовство с тралящих судов, стали выпускаться новые виды продукции, распространился современный способ обработки и хранения рыбы – путем ее замораживания. Одновременно началось расширение Петропавловского порта, использовавшегося как перевалочная база для военных и гражданских грузов, поставлявшихся в СССР из США и Канады в качестве союзнической помощи. Такие перемены не могли не отразиться на состоянии всего хозяйства главного пользователя природных богатств полуострова – Акционерного Камчатского общества (АКО), включая и систему подготовки кадров.

20 января 1942 г. в Петропавловск пришло распоряжение Наркомрыбпрома (НКРП) СССР, адресованное областному комитету ВКП(б) и начальнику АКО, в котором, в частности, говорилось: «...организовать в 1942 г. в Петропавловске рыбопромышленный техникум, построив помещение-общежитие» [2, л. 441]. 24 января 1942 г. приказом по НКРП СССР № 13 отделу капитального строительства наркомата предлагалось обеспечить в 1942 г. строительство в Петропавловске необходимых учебных помещений и общежития. 19 февраля 1942 г. на Камчатке получили телеграфное распоряжение об этом, подписанное заместителем наркома. 4 марта 1942 г. вышло постановление исполкома Хабаровского краевого Совета депутатов трудящихся и бюро крайкома

ВКП(б) «О плане добычи и обработки рыбы по АКО», в котором предлагалось завершить первую очередь учебных помещений и общежития для студентов не позднее 1 августа 1942 г., а «все строительство техникума окончить к 1 августа 1943 г.» [2, л. 458].

В 1942/43 учебном году намечался прием учащихся на четыре отделения: судоводительское (СВО), судомеханическое (СВО), технологическое (ТО) и техники добычи. На каждом должны были учиться по 25 чел. [3, л. 368–369].

19 февраля 1942 г. Петропавловский горисполком отвел участок для строительства капитального здания техникума ул. Микояновской (ныне ул. Ленинградская) с восточной стороны от здания управления АКО [4, л. 54–55]. 22 апреля 1942 г. в АКО состоялось совещание «по вопросу о состоянии строительства Моррыбтехникума при АКО и о мерах, обеспечивающих открытие техникума с 1 сентября 1942 г.». На нем обсуждался ход проектно-строительных работ и организационных мероприятий [5, л. 98–101].

К апрелю 1942 г. были готовы технический проект основного здания техникума и отдельные рабочие чертежи. Строительство вел трест «Камчатрыбстрой». Земляные работы и возведение временных сооружений начались в мае 1942 г. [6, л. 77] (рис. 1). Тогда же начальник АКО утвердил «Положение об управлении строительства рыбного техникума» [5, л. 3, 15].

20 июля 1942 г. помощником директора техникума по хозяйственной части «для проведения организационных мероприятий» назначена А.И. Хмырова [5, л. 4]. Приказом по техникуму № 2 от 26 сентября 1942 г. (первым сохранившимся документом о деятельности учебного заведения) завхозом был принят И.А. Савин.

14 августа 1942 г. к исполнению обязанностей заместителя директора техникума по учебной части приступил бывший работник морского рыбного порта АКО Т.Ф. Макаров. 22 августа он извещал НКРП СССР о ходе подготовки к началу первого учебного года. По его словам, к 20 августа принято 29 заявлений от желающих учиться, а 9 сентября заявлений было уже 82. Необходимые учебные пособия имелись, преподаватели для занятий со студентами первого курса были подобраны по всем дисциплинам. Большинство преподавателей являлись работниками управления АКО и предприятий общества.

24 августа 1942 г. директором техникума назначен старший научный сотрудник Камчатского отделения ВНИРО кандидат биологических наук В.В. Абрамов. По его словам, «руководство техникума ставит перед собой цель – поставить техникум в число передовых в наркомате».



Рис. 1. Закладка капитального здания моррыбтехникума, лето 1942 г.

Первым зданием техникума за неимением собственного стал деревянный дом на ул. Партизанской, 7, возводившийся для нужд Камчатского отделения ВНИРО (рис. 2). НКРП СССР приказал предоставить в нем техникуму на 1942/43 учебный год четыре комнаты под аудитории, оштукатурить их и установить печи. Выделенных для занятий помещений оказалось

недостаточно. Директор отделения И.И. Лагунов разрешил занять еще семь небольших комнат. В четырех из них разобрали дощатые перегородки и оборудовали химическую лабораторию и физический кабинет. Кроме них к концу 1942 г. техникум располагал библиотекой и двумя служебными комнатами: кабинетами директора и завуча (последний служил также преподавательской и канцелярией). Общая площадь этих помещений составляла 202 кв. м. Акт сдачи здания в эксплуатацию был подписан 30 ноября 1942 г. [7, л. 357–360; 8, л. 31].



Рис. 2. Первое здание моррыбтехникума (дом Камчатского отделения ВНИРО)

Подготовка специалистов в новом учебном заведении, официально именовавшемся «Петропавловск-Камчатский морской рыбопромышленный техникум Народного комиссариата рыбной промышленности СССР», началась в 1942/43 учебном году. На четырех отделениях по состоянию на 29 октября 1942 г. училось в общей сложности 112 чел. По свидетельству представителя НКРП СССР В.С. Горелика, «нормальные занятия по трем курсам по шестичасовому расписанию надлежит считать с 15 октября 1942 г., а по отделению техников-механиков по добыче рыбы и морзверя – с 1 ноября 1942 г. Занятия по трем курсам фактически начались раньше, но из-за отсутствия преподавателей и неукomплектованности курсов учащимися длительность учебного дня состояла из двух – четырех академических часов» [7, л. 340].

10 ноября 1942 г. в техникуме прошел первый педсовет, обсуждавший учебные планы и их выполнение. С докладом «Об уроке (лекции) и методах преподавания» выступил В.С. Горелик, которому присутствующие задали много вопросов. Сотрудник ВНИРО К.И. Панин предложил педагогам включиться во всесоюзное социалистическое соревнование между учебными заведениями наркомата. Он же поделился с коллегами жалобами студентов об отсутствии у них бумаги, сказав, что на его лекциях «студенты никаких записей не ведут. Отсутствуют учебные пособия и литература. Курс ихтиологии без наглядных пособий проводиться не может, а между тем из-за отсутствия рыбы наглядный материал студентам не преподносится» [9, л. 349].

15 декабря 1942 г. были определены сроки окончания первого в истории учебного заведения семестра, начала экзаменационной сессии и зимних каникул. Занятия завершились 11 января 1943 г., на следующий день началась сессия, продолжавшаяся до 25 января. Сложнее всего пришлось студентам-технологам, которые должны были сдавать пять экзаменов (историю народов СССР, русский язык, математику, неорганическую химию и физику) и три зачета (военно-морское дело, черчение, ихтиологию). А вот на долю судомехаников выпали всего четыре экзамена [10, л. 898].

1 февраля 1943 г. были подведены итоги первой экзаменационной сессии. Средняя успеваемость составила 3,4 балла, самых высоких результатов добилось ТО – 3,6 балла. Наиболее трудно давался студентам русский язык: из 83 чел. 27 получили оценки «неудовлетворительно». Во-

семь студентов отличались очень слабой подготовкой, окончив полугодие более чем с двумя неудовлетворительными оценками. По положению они подлежали отчислению, но получили возможность пересдачи, учитывая, «что неуспеваемость объясняется исключительно слабой общей подготовкой, отношение же их к учебе серьезное, они много работают над собой» [9, л. 345]. Второй семестр 1942/43 учебного года начался 9 февраля 1943 г.

В течение первого года деятельности техникум, по словам его директора В.В. Абрамова, «влачил жалкое существование». В таком же состоянии он подошел к началу второго, 1943/44 учебного года. Главной причиной этого являлось отсутствие у него своего учебного здания, общежития и столовой. Техникум по-прежнему ютился в доме Камчатского отделения ВНИРО, «стесняя его и себя, не имея кабинетов и лабораторий». Особенно болезненно на учебном процессе сказывалось отсутствие химической лаборатории, необходимой для подготовки технологов.

Условия, в которых находились студенты, были тяжелыми. Учебное здание не имело раздевалки, поэтому ребята сидели на занятиях в одежде или клали ее рядом с собой. В помещениях отсутствовал водопровод, бачки или ведра для воды. Длительное время не удавалось создать им нормальные условия для проживания. В 1942/43 учебном году студенты размещались в пяти комнатах палаток и барачков коммунального хозяйства АКО и АКОстроя, выделенных к началу ноября [10, л. 914].

К 25 октября 1943 г., то есть в начале второго учебного года, в техникуме числились 162 чел., из них 74 юноши и 88 девушек. Закрылось отделение техники добычи ввиду малочисленности учащихся: их большую часть призвали на службу [10, л. 810]. Но открылась новая специальность: впервые на Камчатке началась подготовка бухгалтеров со средним образованием.

16 мая 1944 г. начальник АКО К.Н. Кулаженко издал приказ № 192 об отправке студентов на первую производственную практику, которая должна была продлиться с 15 июля по 1 сентября. На суда АКОфлота отправлялись матросами семь второкурсников СВО и кочегарами – 12 второкурсников СМО, на траулеры Морлова последовали 22 первокурсника СВО. Кроме этого, 19 студентов-технологов, окончивших два курса, выехали на рыбокомбинат им. Микояна [10, л. 183].

К началу третьего, 1944/45 учебного года в приемную комиссию поступили 148 заявлений, но приехало всего 106 чел. Шестерых отличников зачислили без экзаменов, а из ста оставшихся более половины не выдержали испытаний. В результате, «исходя из чрезвычайно слабой подготовки поступающих на первый курс, по согласованию с отделом школ обкома ВКП(б) и по примеру прошлых лет, было решено принять не выдержавших экзамены по одному-двум предметам с последующей переэкзаменовкой в первой половине первого семестра». Это увеличило нагрузку на студентов и преподавателей и стало причиной низкой успеваемости первого курса. За осенний семестр с него отчислили 20 чел. В течение первых десяти дней после начала занятий на первый курс дополнительно приняли пять, на второй – двенадцать окончивших девять классов, и на третий – еще девять выпускников полной средней школы.

20 апреля 1944 г. новым директором техникума был назначен А.Я. Семавин. В.В. Абрамов вначале остался в должности преподавателя ихтиологии, а 11 октября 1944 г. перешел на работу в горком ВКП(б) [10, л. 606, 720].

В феврале 1945 г. техникум покинул здание отделения ВНИРО и переместился в первый павильон нового учебного корпуса, введенного в строй с массой недоделок. В новом здании (ныне это средняя часть Камчатского политехникума) имелись 17 помещений: девять аудиторий, спортивный зал, химическая лаборатория, библиотека с фондом в 5000 томов без читального зала, кабинет директора, учительская, канцелярия и бухгалтерия, гардероб и подсобное помещение. Собственная столовая заработала 7 ноября 1944 г. Здесь учащиеся и преподаватели получали по рабочим карточкам и дополнительным талонам завтрак, обед и ужин. Блюда, выдаваемые по основной карточке, готовились из мясных консервов, рыбы, заготовленной подсобным хозяйством техникума, и китового мяса. До середины зимы 1944–1945 гг. в качестве дополнительного питания имелась оленина. Стоимость дневного рациона учащихся составляла 6–7 руб., порции хлеба обходились еще в 2 руб. «Одним из факторов, удешевляющих питание, являлась дешевизна рыбы собственных заготовок техникума», стоившей 3–4 руб. за килограмм.

В декабре 1944 г. НКРП СССР выделил студентам 50 пар сапог. Их выдали тем нуждающимся, «у которых обувь пришла в полную ветхость». Вскоре ожидалось получение 150 пар ботинок. Хуже обстояло дело со снабжением обувью девушек. Положение улучшилось в следующем году, когда им выдали туфли, платья и халаты «из американских подарков», то есть вещи, переданные простыми американцами на советские суда, посещавшие порты США.

А вот каков был размер стипендии: первый курс – 130, второй – 140 и третий – 150 руб. в месяц. Он являлся крайне недостаточным, но ходатайства директора техникума об его увеличении успехами не увенчались.

План приема в 1945 г. был выполнен всего на 40%: наркомат утвердил 150, а зачислили лишь 60 чел. Нормальному набору студентов помешали военные действия между СССР и Японией, из-за которых прервалось морское сообщение с населенными пунктами побережья [11, л. 310]. Оно возобновилось лишь в ноябре 1945 г., причем Петропавловск пароходы посещали редко.

29 октября 1945 г. был объявлен состав выпускного четвертого курса. На СВО насчитывалось всего четверо учащихся, на СМО семеро, самым многочисленным являлось технологическое, где в двух группах обучались 20 чел.

В 1946 г. техникум получил новое название: «Петропавловск-Камчатский морской рыбопромышленный техникум Министерства рыбной промышленности Восточных районов СССР». 12 ноября 1946 г. исполняющий обязанности министра высшего образования СССР утвердил его устав [12, л. 1]. Ранее правительство СССР одобрило «Типовой устав техникума», а 7 сентября 1944 г. – «Правила внутреннего распорядка», определявшие условия работы средних учебных заведений [13, с. 92].

К 1 июля 1946 г. численность студентов составляла всего 140 чел. Причинами этого стало невыполнение плана приема, большой отсев, а также то, что до 1944 г. студентам не предоставлялись отсрочки от призыва в армию. За время работы техникума план приема не был выполнен ни разу. Лишь в 1942 и 1944 гг. удалось укомплектовать учебные группы на 95 и 88%. В 1943 г. план приема, «спущенный» наркоматом, был резко увеличен без учета того обстоятельства, что на Камчатке не имелось достаточного количества выпускников школ. В этом году набор составил всего 53% плана.

Долгожданный первый выпуск молодых специалистов состоялся осенью 1946 г. На СВО государственные экзамены проводились с 10 по 31 октября по навигации (письменно и устно), лоции, мореходной астрономии (письменно и устно), девиации, морской практике, эксплуатации транспортного и рыболовного флота. Еще 26 августа к ним были допущены трое учащихся четвертого курса: И.В. Вишняков, В.Н. Колесников и Б.С. Петухов, родившиеся в 1927 г. Экзамены завершились следующими средними оценками: Вишняков – «отлично», Колесников – «хорошо», Петухов – «хорошо», причем было указано, что И.В. Вишняков, «как выполнивший учебный план и плавпрактику с оценкой “отлично” по 79,3% отметок и сдавший государственные экзамены по всем дисциплинам, вынесенным на эти экзамены, с оценкой “отлично”, имеет право получить диплом с отличием...» [7, л. 1, 2, 16].

Сроком окончания дипломного проектирования на СМО и ТО было определено 30 ноября 1946 г. Но выдержать его не удалось из-за того, что для полноценной работы дипломников не имелось условий: не хватало литературы, отсутствовало специализированное помещение, некоторые руководители выпускных работ были заняты на основном производстве. В результате срок завершения проектов был перенесен на 15 декабря 1946 г., но и к этому времени ни один из выпускников не завершил их. «Проверка готовности дипломных проектов установила, что у большинства дипломантов работа близка к завершению, но часть дипломантов фактически ничего не делает, несмотря на имеющиеся теперь условия для работы». Особенно плохо дело обстояло на ТО. Выпуск техников-механиков и технологов, ожидавшийся в 1946 г., срывался. Теперь новым сроком окончания дипломного проектирования называлось 10 января 1947 г., а в техникуме появился незапланированный пятый курс.

1 февраля 1947 г. А.Я. Семавин подписал приказ о составе государственной экзаменационной комиссии. Первые защиты дипломов на СМО состоялись 5 и 7 февраля 1947 г. По их результатам квалификацию «Судовой техник-механик по паровым установкам» получили восемь молодых специалистов [14, л. 418, 426а].

Так прошли первые пять лет работы Петропавловского моррыбтехникума. Еще через пять лет – в феврале 1952 г. – он был преобразован в военизированное Петропавловск-Камчатское мореходное училище (ПКМУ). 1 января 1991 г. в соответствии с приказом Минрыбхоза СССР № 400 «в целях дальнейшего развития рыбохозяйственного образования» ПКМУ было объединено с Петропавловск-Камчатским высшим инженерным морским училищем в учебный комплекс «Петропавловск-Камчатское высшее морское училище» (ПКВМУ). Годы спустя на базе ПКВМУ было организовано ФБГОУ ВО «КамчатГТУ». Таким образом, открытый в 1942 г. стал родоначальником нашего университета, а его «прямым наследником» ныне является действующий в составе университета колледж.

Литература

1. Государственный архив Камчатского края (ГАКК). Ф. П-45. Оп. 1. Д. 41.
2. ГАКК. Ф. П-2. Оп. 2. Д. 520.
3. ГАКК. Ф. Р-378. Оп. 1. Д. 1.
4. ГАКК. Ф. Р-166. Оп. 1. Д. 43.
5. ГАКК. Ф. Р-106. Оп. 1. Д. 659.
6. ГАКК. Ф. П-2. Оп. 2. Д. 520.
7. ГАКК Ф. Р-378. Оп. 1. Д. 1.
8. ГАКК Ф. П-160. Оп. 1. Д. 72.
9. ГАКК Ф. Р-378. Оп. 1. Д. 3.
10. Архив КамчатГТУ. Ф. 1. К. 244. Д. 3.
11. ГАКК Д. 143.
12. ГАКК Ф. Р-378. Оп. 1. Д. 7.
13. ГАКК Ф. П-45. Оп. 1. Д. 41.
14. Архив КамчатГТУ. Ф. 1. К. 245. Д. 8.

Информация об авторе Information about the author

Гаврилов Сергей Витальевич – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доцент, доцент кафедры холодильных и энергетических установок; gavrilov_sv@kamchatgtu.ru

Gavrilov Sergey Vitalevich – Kamchatka State Technical University, 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Docent, Associate Professor of Refrigeration and Power Plants Chair; gavrilov_sv@kamchatgtu.ru

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.317:620.197:629.5.023

**ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ СУДОВ
И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИХ РЕШЕНИЯ****О.А. Белов**

Коррозия – одна из главных причин износа судов, снижения их прочности и безопасности эксплуатации. Ликвидация коррозионных разрушений требует значительных затрат. Одним из основных факторов, влияющих на интенсивность протекания коррозионных процессов, является электрическое поле судна. Исследование природы этого явления и механизмов развития коррозионных процессов крайне необходимо для совершенствования защиты от коррозии и повышения эффективности методов контроля за состоянием корпуса судна. В статье рассматриваются задачи и основные методы исследования электрического поля судна и связанных с ним процессов с учетом его влияния на технические, эксплуатационные и мореходные свойства кораблей и судов.

Ключевые слова: техническая эксплуатация, метод исследования, электрическое поле, коррозионный процесс, электрокоррозия, моделирование.

O.A. Belov**CHALLENGES FOR INVESTIGATION OF THE ELECTRIC FIELD
OF SHIPS AND VESSELS AND WAYS OF THEIR SOLUTIONS**

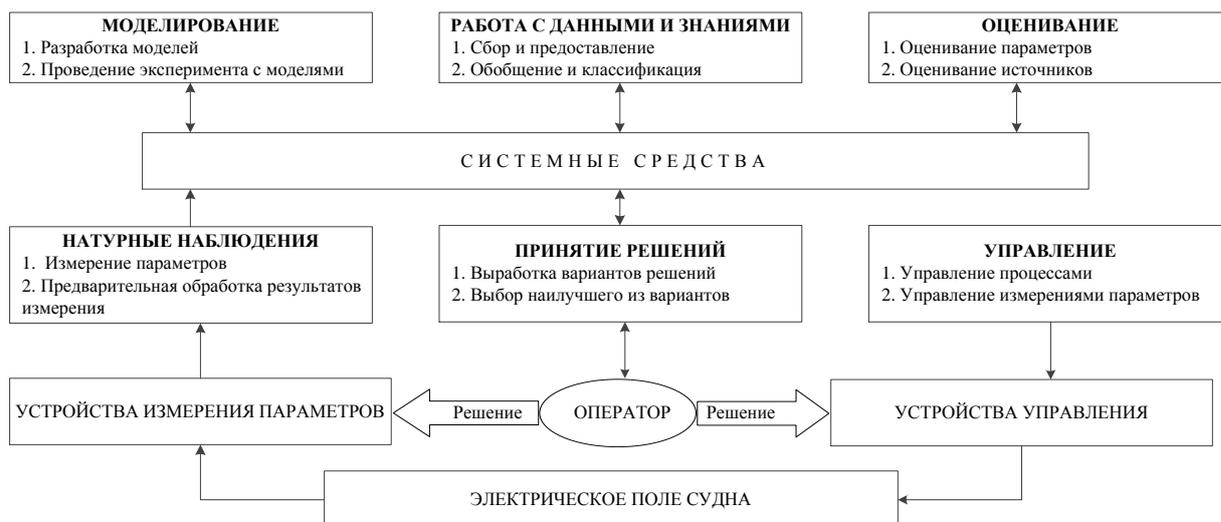
Corrosion is one of the main reasons for deterioration of ships, reducing their strength and safety of operation. Elimination of corrosive destruction requires significant costs. One of the main factors influencing the intensity of corrosion processes is the electric field of the vessel. Investigation of the nature of this phenomenon and the mechanisms of the development of corrosion processes is extremely necessary to improve corrosion protection and improve the efficiency of methods for monitoring the hull. Taking into account the influence of the electric field on the technical, operational and sea-going properties of ships and vessels, the article examines tasks and basic methods for investigating these phenomena and processes associated with them.

Key words: technical operation, research method, electric field, corrosion process, electrocorrosion, modeling.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-12-17

Особенности эксплуатация металлических корпусов кораблей и судов обуславливают возникновение электрического поля, которое оказывает значительное влияние на корпус, оборудование, судовые системы и комплексы. Возрастающие требования к обеспечению надежности и безопасности эксплуатации кораблей и судов инициируют комплексные исследования в области природы этого явления и сопровождающих его процессов. Обеспечение контроля и управления электрическим полем в процессе эксплуатации судна требует проведения комплекса взаимосвязанных инженерно-технических и организационных мероприятий, разработка и внедрение которых немислима без проведения серьезных исследований [1, 2].

Обобщение и систематизация задач, традиционно решаемых при проведении исследований физических полей кораблей и судов, позволяет в качестве одного из возможных вариантов рассмотреть состав основных задач и методов их решения, представленный в виде структурной схемы на рисунке.



Структурная схема состава задач и методов исследования электрического поля корабля

Предлагаемая схема сформирована на основе задач исследования электрического поля судна и его влияния на состояние корпуса. В настоящее время электрическое поле судна входит в перечень основных физических полей, по которым предусмотрены меры защиты на кораблях и судах всех классов [3].

Кратко рассмотрим цели и структуру решаемых задач при использовании данного подхода.

Моделирование имеет своей целью получение информации об электрическом поле судна и связанных с ним процессах с помощью моделей. Основными задачами моделирования электрического поля судна являются:

- разработка моделей электрических полей и процессов;
- проведение экспериментов с моделями электрических полей и процессов.

Проведение экспериментов с моделями электрических полей и процессов позволяет получить необходимую информацию при минимальных или ограниченных ресурсах (затраты времени, финансов и т. п.).

Цель решения задачи разработки моделей электрических полей и процессов состоит в получении описания, отражающего реальные поля и процессы.

В настоящее время наибольшее распространение получили подходы к описанию полей и процессов, которые базируются на методах математической физики, статистических методах и на теории подобия.

Цель решения задачи проведения экспериментов с моделями электрических полей и процессов состоит в получении необходимой информации о полях и процессах при минимальных или ограниченных ресурсах (затраты времени, финансов и т. п.). В современных научных исследованиях [4, 5] активно используется теория планирования экспериментов, которая содержит эффективные методы, позволяющие повысить качество экспериментов с моделями.

Натурные наблюдения осуществляются посредством организации системы мероприятий по контролю за электрическим полем судна – мониторинга состояния металлического корпуса судна [6] и, как правило, имеют своей целью:

- пополнение знаний об электрическом поле судна, а также физических, химических, биологических и иных процессах, лежащих в основе формирования, распространения электрического поля и реакции металлических корпусов кораблей и судов на его воздействие;
- проверку выдвинутых гипотез и разработанных моделей электрических полей и процессов;
- определение эксплуатационной пригодности устройств измерения параметров электрических полей и процессов, а также устройств контроля и управления электрическим полем судна.

В процессе натурных наблюдений решаются задачи:

- измерения параметров электрического поля судна и связанных с ним процессов;
- предварительная обработка результатов измерения параметров полей и процессов.

Основная цель решения задачи измерения параметров состоит в получении измерительной информации о параметрах электрических полей и процессов, которая бы отвечала требованиям,

предъявляемым к ней, исходя из целей натуральных наблюдений. Данная задача является наиболее распространенной и изученной для стационарного поля судна, и в настоящее время разработаны эффективные методы, методики и средства измерения для ее реализации.

Цель решения задачи предварительной обработки результатов измерения параметров электрических полей и процессов состоит в формировании однородных по своим признакам групп измерений и представление их в форме, удобной для анализа или использования при решении других задач. В качестве подходов к решению данной задачи используются методы статистической обработки данных, методы классификации многомерных наблюдений, методы выбора, отбраковки, сортировки, изменения формы представления рассматриваемой информации.

Оценивание имеет своей целью получение оценок неизвестных величин, характеризующих текущее или прогнозируемое состояние рассматриваемых электрических полей и процессов [7].

В данном направлении предполагается решение задач оценивания параметров электрических полей судов и процессов путем:

- расчета параметров электрических полей и процессов;
- пересчета параметров электрических полей и процессов;
- идентификации электрических полей и процессов.

Цель решения задачи расчета параметров электрических полей и процессов состоит в получении количественной информации о параметрах полей и процессов для известных или предполагаемых начальных и граничных условий, управляющих и возмущающих воздействиях на поля и процессы.

Целью решения задачи пересчета параметров электрических полей и процессов является получение количественной информации о параметрах полей и процессов в условиях, отличных от условий измерения (на различных расстояниях от источников поля или корпуса судна, на различных глубинах и т. п.) при известной измерительной информации, а также всей дополнительной информации, связанной с рассматриваемыми полями и процессами. Результатом решения данной задачи может быть, например, пересчет электрического поля судна.

Целью решения задачи идентификации электрических полей и процессов является получение оценок неизвестных параметров полей и процессов, доставляющих минимум (максимум) некоторым показателям качества идентификации, по известным начальным и граничным условиям, а также наблюдаемым данным: входному воздействию и выходной величине. Результатом решения данной задачи может быть, например, получение оценок неизвестных параметров, знание которых позволяет прогнозировать процесс интенсивности развития коррозии на корпусе судна.

Основными задачами оценивания источников электрического поля судна являются:

- размещение (проектирование) источников ФПК;
- оценивание характеристик источников ФПК;
- идентификация источников ФПК.

Цель решения задачи размещения (проектирования) источников электрического поля состоит в размещении (проектировании) источников с заданными характеристиками, обеспечивающем минимизацию (максимизацию) некоторых критериев качества размещения (проектирования). Результатом решения данной задачи может быть, например, размещение протектирующих элементов для противокоррозийной защиты гребных винтов или элементов корпуса судна.

Цель решения задачи оценивания характеристик источников электрического поля состоит в определении неизвестных пространственно-временных характеристик источников по известной измерительной информации и всей дополнительной информации, связанной с рассматриваемыми источниками поля. В результате решения данной задачи могут быть определены, например, электрический дипольный момент корабля и электрический ток гальванической пары «винт – корпус».

Цель решения задачи идентификации источников электрического поля состоит в определении их структуры и параметров, доставляющих минимум (максимум) некоторым показателям качества идентификации, по наблюдаемым данным: входному воздействию и выходной величине. Результатом решения данной задачи может быть, например, идентификация источников блуждающих токов в местах стоянки судна.

Задачи размещения (проектирования) источников электрического поля и расчета параметров полей и процессов относятся к классу прямых задач и применительно к стационарному электрическому полю судна имеют широкий арсенал аналитических и численных методов их решений, а также разработанные пакеты программ, позволяющие выполнять необходимые расчеты параметров электрического поля для реальных судовых конструкций.

Задачи оценивания характеристик источников электрического поля судна и пересчета его параметров относятся к классу некорректных задач, связанных с обработкой наблюдений. Методы решения этих задач составляют в настоящее время самостоятельный раздел математики [8].

Задачи идентификации источников электрического поля и идентификации протекающих связанных с ним процессов относятся к инверсным задачам, методы решения которых основываются на теории идентификации [9].

Работа со знаниями и данными в любой предметной области (в том числе и в области физических полей) предполагает решение задач:

- сбора и представления данных и знаний;
- обобщения и классификации данных и знаний.

Решение перечисленных задач позволяет классифицировать, согласовывать и обобщать всю доступную информацию об электрическом поле судна и коррозионных процессах на различных этапах проведения исследований и выработке решений относительно электрического поля судна, в том числе в части обеспечения защиты корпуса от электрокоррозии. Для решения задач данного уровня могут быть использованы разработанные для систем искусственного интеллекта методы работы с данными и знаниями [10].

Управление имеет своей целью перевод электрического поля судна из одного состояния в другое. Основными задачами управления являются:

- управление электрическим полем судна и коррозионными процессами;
- управление измерениями электрического поля.

Цель решения задачи управления электрическим полем судна и коррозионными процессами состоит в определении управляющих воздействий, обеспечивающих перевод рассматриваемого электрического поля и коррозионных процессов из одного состояния в другое. В основе задач этого класса лежат методы теории подвижного управления систем с распределенными параметрами [11].

В результате реализации этих методов могут быть получены, например, законы управления электрическим потенциалом, обеспечивающие подавление коррозионных процессов или, например, имитацию специфических электрических полей.

Цель решения задачи управления измерениями электрического поля состоит в определении пространственно-временных характеристик системы измерений, минимизирующих (максимизирующих) некоторые показатели качества измерений. В основе решения этой задачи лежат методы оптимальной и субоптимальной калмановской фильтрации, а также методы теории управления. Результатом решения данной задачи может быть, например, выбор оптимального расстояния от борта судна измерений характеристик электрического поля или оптимальной глубины погружения электродов сравнения.

Принятие решений относительно электрического поля судна предполагает:

- выработку вариантов решений (альтернатив) относительно электрического поля судна;
- выбор наилучшего из вариантов, обеспечивающего требуемые свойства электрического поля судна.

Решение перечисленных задач позволяет обеспечить наибольшую эффективность действия лица, принимающего решения относительно электрического поля судна. Решения, принятые оператором, в итоге должны реализоваться через устройства измерений параметров электрического поля судна и процессов и устройства управления электрическим полем судна. Для решения данных задач используются методы теории принятия решений [12].

Результаты решения каждой из вышеперечисленных задач исследования электрического поля судна могут иметь самостоятельное значение либо могут быть использованы другими задачами в качестве исходной информации [13].

Процесс проведения исследований в области электрических полей судов в современных условиях может быть реализован на основе человеко-машинных процедур, в которых человеку отводится роль лица, формулирующего конкретные задачи исследования, выполняющего анализ результатов их решения и принимающего окончательное решение, а автоматизированная система – роль инструмента, решающего поставленные задачи [14]. В связи с этим весьма важным является создание эффективных системных средств решения рассмотренных задач.

В качестве перспективного системного средства решения задач исследования электрических полей судов может выступать интегрированная компьютерная система анализа электрического

поля, которая функционально ориентирована на проведение исследований электрического поля судна в интересах обеспечения его защиты от коррозионных процессов.

Основные режимы работы интегрированной компьютерной системы анализа электрических полей судов:

информация – работа с информационно-поисковой системой (ИПС) по формированию и пополнению индивидуального банка данных и знаний по вопросам обеспечения защиты от коррозии;

наблюдение – работа с информационно-измерительной системой (ИИС), обеспечивающей автоматизированный сбор, хранение и предварительную обработку результатов изменений параметров электрического поля;

оценивание – работа с пакетом прикладных программ (ППП), ориентированным на решение задач оценивания электрического поля судна;

проектирование – работа с системой автоматизированного проектирования (САПР) по поиску новых технических решений относительно устройств измерений параметров и устройств управления электрическим полем;

исследование – работа с системой автоматизации научных исследований (САНИ) по формированию и верификации гипотез относительно существующих закономерностей в области электрических полей;

решение – работа с системой поддержки решений (СПР) по выработке и принятию решений относительно электрических полей;

обучение – работа с системой автоматизированного обучения (САО) по изучению вопросов, связанных с электрическим полем судна и защитой от коррозии.

Выводы

Применение рассмотренных методов и средств решения задач исследования ФПК позволяет:

– получить необходимые знания об электрических полях судов, которые являются основой для решения актуальных проблем и задач в рассматриваемой предметной области – защита кораблей и судов от коррозии;

– повысить эффективность проведения исследований и планирования работ по обеспечению антикоррозионной защиты кораблей и судов, снижению отрицательного влияния электрического поля судна на состояние корпуса, систем, устройств, оборудование, а также окружающую среду и человека.

Литература

1. Белов О.А. Методология анализа и контроля безопасности судна как сложной организационно-технической системы // Вестник КамчатГТУ. – 2015. – № 34. – С. 12–18.
2. Белов О.А. Методология оценки технического состояния электрооборудования при развитии параметрических отказов // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2015. – № 3. – С. 96–102.
3. Белов О.А., Дороганов А.Б. Проблемы методологии контроля электрохимической защиты стальных корпусов кораблей и судов // Вестник КамчатГТУ. – 2016. – № 37. – С. 10–13.
4. Рябинин И.А., Парфенов Ю.М. Надежность, живучесть и безопасность корабельных электроэнергетических систем. – СПб.: ВМА, 1997. – 430 с.
5. Можяев А.С. Общий логико-вероятностный метод анализа надежности сложных систем. – Л.: ВМА, 1988. – 67 с.
6. Контроль систем протекторной защиты стальных судов и кораблей: моногр. / В.А. Швецов, О.А. Белов, П.А. Белозеров, Д.В. Шунькин. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 109 с.
7. Белов О.А. Оценка технической готовности системы с учетом влияния человеческого фактора // Вестник КамчатГТУ. – № 30. – С. 11–16.
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. // Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979. – 210 с.
9. Эйхгофф П. Современные методы идентификации систем. – М.: Мир, 1983. – 144 с.
10. Белов О.А., Марченко А.А., Труднев С.Ю. Анализ расчетно-аналитических методов прикладных задач технической безопасности // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2015. – № 4. – С. 7–15.

11. *Бутковский А.Г., Пустыльников Л.М.* Теория подвижного управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1980. – 186 с.
12. *Вилкас В.И., Майминас Е.З.* Решения: теория, информация, моделирование. – М.: Радио и связь, 1981. – 95 с.
13. *Половко А.М.* Надежность, живучесть и безопасность технических систем. – Л.: Знание, 1992. – 240 с.
14. Обоснование возможности исключения внешнего осмотра систем протекторной защиты стальных корпусов судов / *В.А. Швецов, О.А. Белов, О.А. Белавина, Д.П. Ястребов* // Вестник Астахан. гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2017. – № 1. – С. 29–38.

Информация об авторе
Information about the author

Белов Олег Александрович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат технических наук; заведующий кафедрой электрооборудования и радиооборудования судов; boa-1@mail.ru

Belov Oleg Aleksandrovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Technical Sciences; Head of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair; boa-1@mail.ru

УДК 664.8.039.1:664.95

М.В. Вотинов, М.А. Ершов**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА ПРОЦЕСС ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ**

Модернизация и переоснащение действующих мощностей обрабатывающих производств рыбной промышленности – одна из основных задач, стоящих перед рыбохозяйственным комплексом РФ. Немаловажную роль играет поиск энергоэффективных режимов тепловой обработки при копчении, сушке, вялении рыбы. Исследования, описанные в работе, посвящены определению влияния мощности инфракрасных ламп КГТ 220-1000-1 на нагрев слоев рыбы. В качестве сырья использовались путассу северная – *Micromesistius poutassou* и окунь морской – *Sebastes marinus*. Мощность инфракрасных ламп варьировалась в диапазоне от 50% до 100% с шагом в 10%. В ходе экспериментов исследовалась температура поверхности рыбы, температура на глубине мышечной ткани 3 мм и 14 мм (25 мм для окуня). Путассу подвергалась тепловой обработке как при движении воздушной смеси, так и без нее. Проведенное исследование позволило выявить оптимальные мощности работы инфракрасных ламп, позволяющие экономить до 15% электроэнергии на технологический процесс.

Ключевые слова: тепловая обработка, инфракрасное излучение, рыба, энергоэффективность.

M.V. Votinov, M.A. Ershov**RESEARCHING THE INFRARED RADIATION INFLUENCE
ON THE PROCESS OF FISH HEAT TREATMENT**

Modernization and upgrading of the existing facilities in the manufacturing activities of the fishing industry is one of the main challenges facing the fisheries complex of the Russian Federation. Searching the energy efficient modes of thermal treatment during smoking, drying and curing plays an important role. The research described in the paper is devoted to determining the effect of the power of infrared lamps KGT 220-1000-1 for heating the layers of fish. Blue whiting – *Micromesistius poutassou* and redbfish – *Sebastes marinus* were used as raw material. The power of infrared lights ranged from 50% to 100% in increments of 10%. In the experiments the fish surface temperature and the temperature at the depth of muscle tissue to 3 mm and 14 mm (25 mm for perch) were investigated. Blue whiting was undergone by heat treatment both in the movement of the air mixture and without it. The conducted study allowed to identify operation optimal capacity of the infrared lamps saving up to 15% of electricity in the process.

Key words: heat processing, infrared radiation, fish, energy efficiency.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-18-24

Введение

По данным Федеральной службы государственной статистики, на начало 2016 г. в России насчитывалось 8,5 тыс. организаций по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство» [1]. Суммарный сальдированный финансовый результат деятельности этих организаций (прибыль минус убыток) вырос с 2012 г. в 3,8 раза – с 15 034 до 58 474 млн руб. [2]. Очевидно, что рыбоводство и рыболовство развивается в России, чего нельзя сказать об обрабатывающих производствах рыбной промышленности, в частности о производстве рыбы копченой, сушеной и вяленой. Федеральное агентство по рыболовству отмечает в этой связи низкий уровень технологической и технической оснащенности организаций рыбного хозяйства [3]. Как показывают данные статистики, объемы производства рыбы копченой, сушеной и вяленой не растут и остаются на уровне 2010 г. (рис. 1).

Одной из основных задач, которые ставит Федеральное агентство по рыболовству в Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, является техническое перевооружение и модернизация действующих рыбоперерабатывающих мощностей. Планируется, что к 2020 г. объем производства копченых и сушено-вяленых рыбных товаров увеличится в пять раз по сравнению с 2007 г. [3].

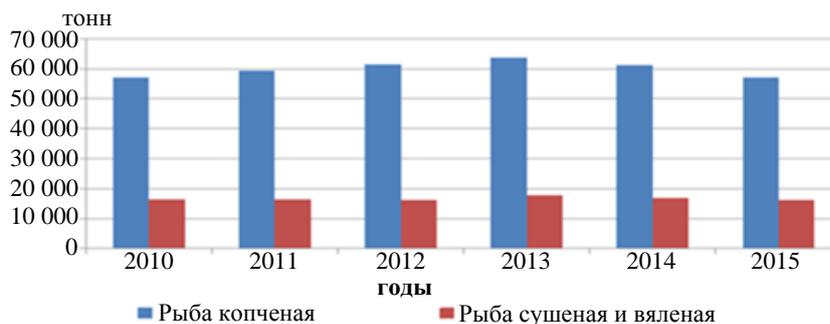


Рис. 1. Изменения объемов производства рыбы копченой, сушеной и вяленой с 2010 по 2015 гг.

Несомненно, перевооружение и модернизация действующих мощностей должны также сопровождаться поисками энергоэффективных режимов тепловой обработки.

На сегодняшний день имеют большое распространение простые установки с конвективной тепловой обработкой. Однако выдающийся советский ученый А.В. Лыков практически полвека назад утверждал, что режим тепловой обработки не должен быть постоянным на протяжении всего технологического процесса. Переменные режимы возможно устанавливать как за счет подвода теплового агента с различными температурными параметрами, так и за счет применения смешанной по принципу передачи энергии сушки. Примером может быть применение конвективно-радиационной сушки с использованием инфракрасного излучения [4, с. 224].

Проводимые исследования подтвердили, что с применением инфракрасной составляющей технологические тепловые процессы становятся экономически более выгодными [5]. Однако до сих пор интерес вызывает влияние инфракрасной составляющей на процесс тепловой обработки рыбы, а именно на нагрев ее внутренних слоев. Исследования, описанные в работе, посвящены определению влияния мощности инфракрасных ламп на нагрев слоев рыбы.

Материалы и методы

Для проводимых исследований была выбрана малогабаритная сушильная установка (рис. 2), которая используется в учебно-экспериментальном цехе Мурманского государственного технического университета для изготовления небольших опытных партий сушеной, вяленой и копченой рыбной продукции [6].

Установка оснащена камерой нагрева сушильного агента, выполненной на базе трубчатых электронагревателей мощностью 2 кВт, инфракрасными лампами КГТ 220-1000-1 фирмы «Лисма» суммарной мощностью 2 кВт, расположенными в термокамере малогабаритной сушильной установки. Для увеличения максимальной рабочей температуры в термокамере и сокращения тепловых потерь установка оснащена системой рециркуляции дымовоздушной смеси, позволяющей отработанный тепловой агент запускать обратно в термокамеру установки. Движение дымовоздушной смеси обеспечивает центробежный вентилятор. Скорость потока составляет 2 м/с.

Отличительной особенностью малогабаритной сушильной установки и ее системы автоматического управления является возможность определения температуры поверхности рыбы не с использованием контактных датчиков температуры, а с применением бесконтактного инфракрасного датчика температуры серии СТ фирмы Optiris. Данные датчики отличаются широким диапазоном измеряемых температур ($-40 \dots +900^\circ\text{C}$), высокой точностью измерений ($0,1^\circ\text{C}$), хорошим показателем визирования (20:1). Для защиты корпуса датчика от высоких температур он вынесен за пределы термокамеры с помощью специально разработанного устройства.

В процессе обработки рыба подвергается воздействию теплового излучения, исходящего от инфракрасных ламп. Интенсивность инфракрасных ламп регулируется блоком автоматики. По данным инструкции по эксплуатации ламп КГТ [7], рабочая температура тела канала (нити) со-



Рис. 2. Малогабаритная сушильная установка

ставляет 2 500 К при номинальном напряжении 220 В. В соответствии с законом смещения Вина длина волны, при которой энергия излучения тела максимальна, определяется по формуле:

$$\lambda = b / T,$$

где b – постоянная Вина, равная 0,002898 м·К, T – температура.

Таким образом, для ламп КГТ длина волны излучения составляет:

$$\lambda = b / T = 0,002898 / 2500 = 0,0000011592 \text{ м, или } 1159,2 \text{ нм.}$$

Длина волны 1159,2 нм как раз соответствует ближней инфракрасной области спектра. Вместе с тем, с изменением напряжения на клеммах лампы меняется и эффективная длина волны от 1159,2 нм при 220 В до 1800 нм при 50 В. В зависимости от подводимого к инфракрасным лампам напряжения (мощности) меняется температура колбы лампы и, как следствие, энергия теплового излучения (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость энергии теплового излучения ламп КГТ от мощности инфракрасных ламп

Мощность ИК-ламп, %	Температура колбы лампы, °С	Общая энергия теплового излучения по закону Стефана – Больцмана, Вт/м ²
50	250	4051,40
60	277	4955,06
70	296	5680,50
80	315	6448,60
90	330	7132,91
100	344	7870,28

При изменении подводимого напряжения к лампам КГТ изменяется интенсивность воздействия инфракрасных волн на поверхность гидробионтов, подверженных процессу нагрева и обезвоживания, что, в свою очередь, влияет на температуру их поверхностного и внутренних слоев.

В рамках данного исследования производилась тепловая обработка инфракрасными лампами спинки путассу и окуня морского, потрошеного, обезглавленного. Мощность инфракрасных ламп варьировалась в диапазоне от 50% до 100% с шагом в 10%. Температура поверхности рыбы определялась с использованием инфракрасного датчика температуры, замер температуры слоев осуществлялся с использованием датчиков температуры фирмы «Элемер» ТС-0295/1. Начальные условия экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики эксперимента

Параметр	Путассу	Окунь
Средняя масса рыбы, г	101	420
Расстояние от спины до центра рыбы, мм	15	45
Толщина рыбы, мм	25	52
Расположение датчика температуры № 1 в толще рыбы на расстоянии от поверхности, мм	3	3
Расположение датчика температуры № 2 в толще рыбы на расстоянии от поверхности, мм	14	25

Средняя масса образцов путассу составляла 101 ± 3 г, а окуня 420 ± 5 г. Рыба в термокамере располагалась на прутках горизонтально, параллельно инфракрасным лампам и на расстоянии 9 см от них. Такое решение было применено для корректной работы инфракрасного датчика температуры, который как раз направлен на спинку рыбы. Ввиду того, что путассу и окунь имеют разную толщину, соответственно, температура по слоям также измерялась на разных уровнях.

При изготовлении рыбы горячего копчения, а также при принятии некоторых кулинарных решений очень важно знать температуру в центре тела рыбы в конце процесса, обычно эта величина приближается к 80°С, поэтому именно по достижении данной температуры датчиком № 2 эксперименты прекращались. Стоит отметить, что для рыбы путассу исследовалось влияние инфракрасного излучения на процесс тепловой обработки как при работе центробежного вентилятора, движущего сушильный агент, так и без него.

Результаты и обсуждения

Полученные экспериментальные данные представляют собой многомерный массив данных в виде OLAP-куба, так как продолжительность прогрева слоя зависит от множества факторов, а именно: от длины волны инфракрасного излучения, расстояния инфракрасных ламп до объекта обработки и его оптических свойств, глубины замера и конечной температуры, до которой происходит прогрев. Для наглядности экспериментальных данных по обработке путассу приведены две серии рисунков. На рис. 3 представлены графики первой серии экспериментов, характеризующие продолжительность прогрева слоев рыбы при работе центробежного вентилятора.

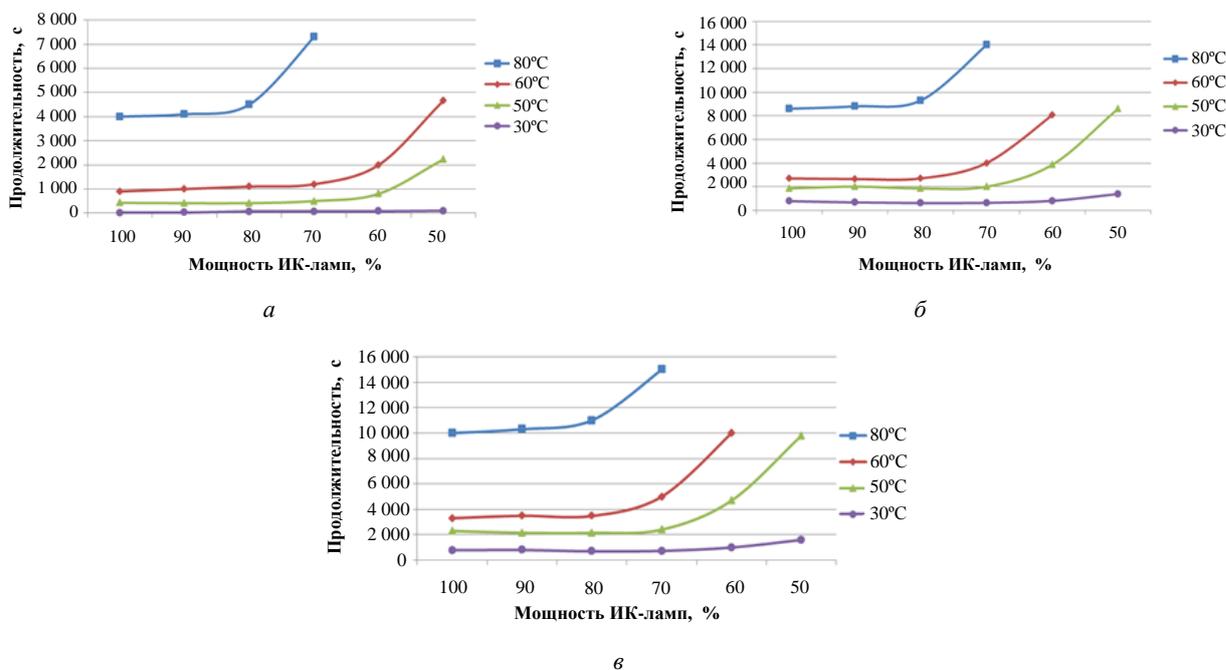


Рис. 3. Продолжительность прогрева слоев путассу до 30, 50, 60 и 80°C в зависимости от мощности инфракрасных ламп, при циркуляции воздушного потока в камере установки: а – поверхности путассу; б – мышечной ткани путассу на глубине 3 мм; в – мышечной ткани путассу на глубине 14 мм

Анализ графиков для разных слоев рыбы показывает, что их характер схож, отличается только временем достижения заданных температур. Чем ближе слой к инфракрасным лампам, тем более интенсивно и с меньшей продолжительностью времени проходит прогрев.

Так, для прогрева поверхности путассу до 80°C на мощности инфракрасных ламп 100% требуется 4 000 с (чуть более часа), для прогрева слоя на глубине 3 мм требуется уже 8 200 с (2,3 ч). Второй слой, находящийся на глубине 14 мм, прогревается лишь спустя 10 000 с (2,7 ч).

Вместе с тем очевидно, что максимальный по мощности режим работы инфракрасных ламп не оптимален с экономической точки зрения. Достижение температуры в 80°C поверхностным слоем либо слоем в толще рыбы будет осуществлено за один и тот же промежуток времени при работе инфракрасных ламп на мощности 100% или 80%. Для чуть меньших температур тепловой обработки рыбы, до 60°C, используемая мощность инфракрасных ламп выше 70% не влияет на продолжительность технологического процесса. То есть вполне логично предположить, что у каждой величины температуры тепловой обработки имеется своя заданная мощность инфракрасной лампы, увеличение которой не приводит к интенсификации технологического процесса, а приводит только к увеличению энергозатрат на технологический процесс.

Вторая серия экспериментов, в которой центробежный вентилятор не воздействовал на движение сушильного агента по трубопроводу, показала схожие результаты (рис. 4).

Отличие от предыдущей серии экспериментов для данной характерна более короткая по времени продолжительность прогрева слоев рыбы. На достижение температуры 80°C во втором слое рыбы (14 мм) при работе инфракрасных ламп на мощности 100% уходит 6000 с (чуть более 1,5 ч). Поверхность путассу при тех же условиях прогрелась за 900 с (15 мин).

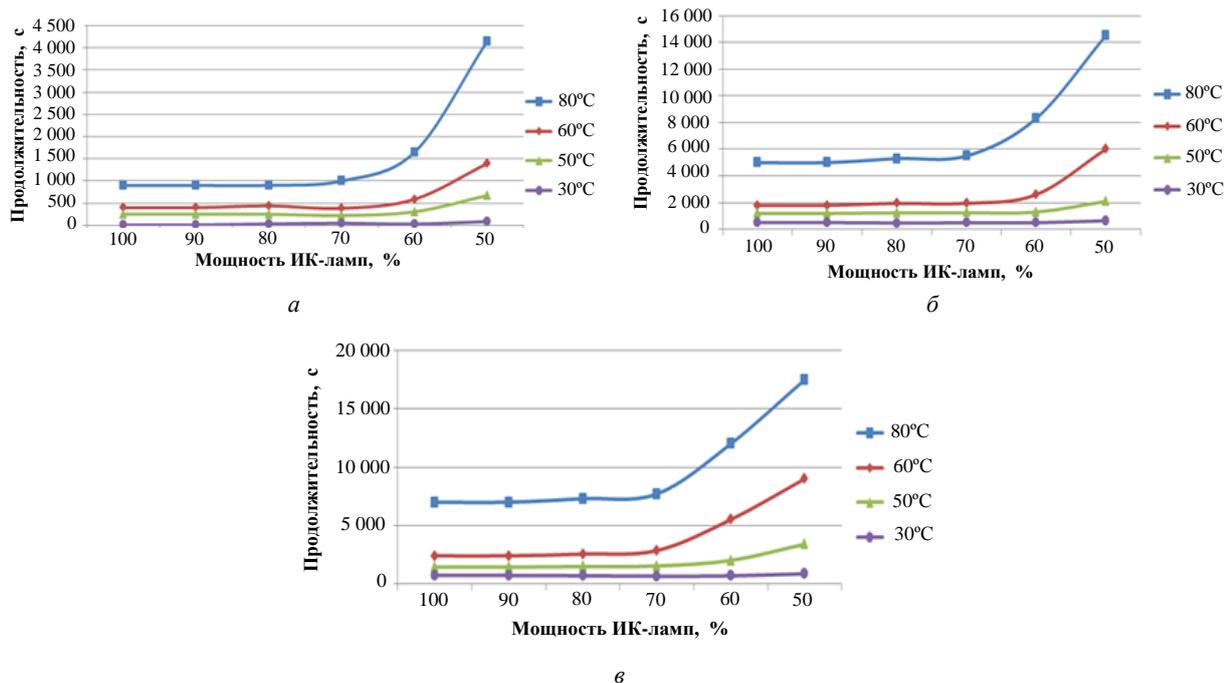


Рис. 4. Продолжительность прогрева слоев путассу до 30, 50, 60 и 80°C в зависимости от мощности инфракрасных ламп, без циркуляции воздушного потока в камере установки:
 а – поверхности путассу; б – мышечной ткани путассу на глубине 3 мм; в – мышечной ткани путассу на глубине 14 мм

Такое явление можно объяснить тем, что при работе центробежного вентилятора происходит забор свежего воздуха с более низкой температурой. Воздушная смесь практически остужает рыбу, нагреваемую инфракрасными лампами. В этой связи рациональной будет как раз комбинированная тепловая обработка, при которой сушильный агент предварительно подогревался бы трубчатым электронагревателем до поступления в термокамеру.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что в отсутствие воздушного потока нерационально включать лампы на мощности более 70%. Использование инфракрасных ламп на мощностях более 70% не ускоряет тепловую обработку; продолжительность процесса примерно одинаковая.

Для наглядности на рис. 5 приведена гистограмма сравнения продолжительности времени прогрева слоев рыбы при тепловой обработке инфракрасными лампами на мощности 80% с циркуляцией воздушного потока в термокамере установки и без нее.

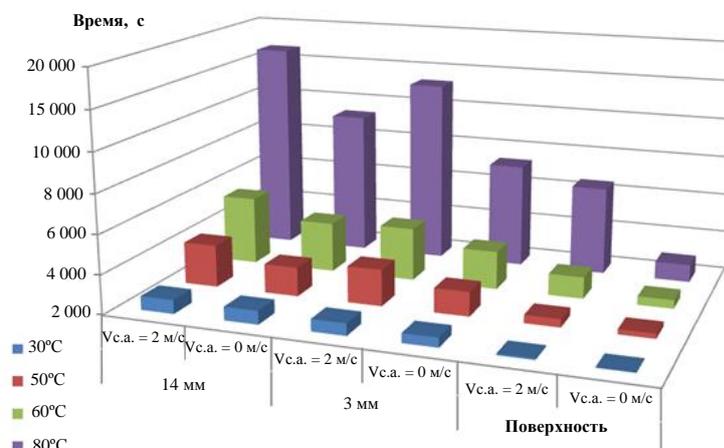


Рис. 5. Продолжительность прогрева слоев путассу до 30, 50, 60 и 80°C инфракрасными лампами на мощности 80% с циркуляцией воздушного потока в камере установки и без нее.
 Vc.a. – скорость сушильного агента

Результаты данных исследований позволят в дальнейшем разработать новые режимы комбинированной тепловой обработки рыбы. Например, при горячем копчении рыбы рационально проводить режим «подсушки» без движения сушильного агента с использованием инфракрасных ламп с подводимой мощностью на уровне 70%.

Для следующего режима, режима «проварки», рационально увеличивать мощность инфракрасных ламп до 80%.

Отметим, что в систему автоматического управления, контролирующую температуру в термокамере, а также управляющую исполнительными механизмами малогабаритной сушильной установки, уже сейчас введено ограничение мощности инфракрасных ламп на уровне 80%, позволяющее сократить затраты на технологический процесс тепловой обработки рыбы.

Безусловно, при работе системы управления мощность инфракрасных ламп будет автоматически варьироваться в заданном диапазоне в зависимости от показаний датчиков. Возможно управление мощностью на основе информации о температуре в термокамере установки либо температуре поверхности рыбы. Могут быть реализованы комбинированные режимы работы с использованием как конвективной составляющей, так и инфракрасной. Поэтому, учитывая, что инфракрасные лампы будут работать на 80% не все время технологического процесса, разумно предположить, что реальная экономия от ограничения будет значительно ниже 20%. По нашим прогнозам экономия электроэнергии будет составлять 5–15%.

Исследования влияния инфракрасного излучения на нагрев слоев окуня проводились без движения воздушной смеси (без работы центробежного вентилятора). Ввиду того, что окунь крупнее путассу, расстояние до инфракрасных ламп составляло 7,5 см. Результаты экспериментов отличались от полученных на путассу. На рис. 6 представлены графики изменения температуры по слоям окуня при мощности инфракрасных ламп 60%. Исследования показали, что прогрев мышечной ткани на уровне 3 мм в окуне идет интенсивнее, чем нагрев его поверхности.

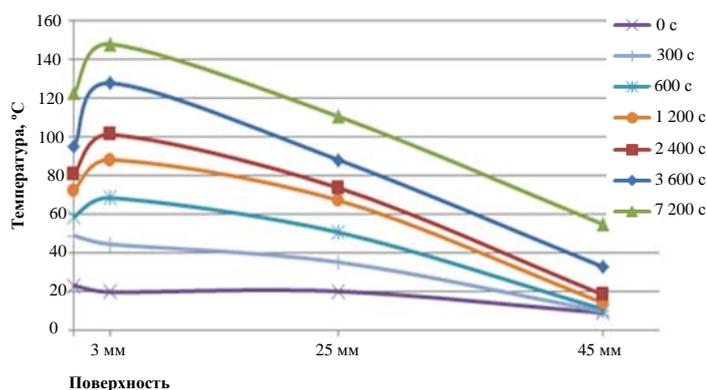


Рис. 6. Продолжительность прогрева слоев окуня морского инфракрасными лампами на мощности 60% без циркуляции воздушного потока в камере установки

Стоит отметить, что схожие результаты были получены во всем исследуемом диапазоне мощностей работы инфракрасных ламп. Данный эффект обусловлен скорее всего более жирной мышечной тканью окуня в отличие от путассу и инфракрасным потоком, проникающим в рыбу как раз на аналогичное расстояние. Однако в этой области требуются дополнительные исследования по изучению представленного явления.

Заключение

Проведенные исследования влияния инфракрасного излучения на процесс тепловой обработки рыбы выявили, что мощность инфракрасных ламп КГТ 220-1000-1 фирмы «Лисма» в диапазоне 80–100% практически не сказывается на продолжительности тепловой обработки путассу. Данные подтвердились как для режимов с циркуляцией воздушной смеси по термокамере со скоростью 2 м/с, так и без нее. В некоторых случаях (до 60°C на глубине мышечной ткани в 14 мм) этот диапазон составляет 70–100%.

Использование ограничения в работе системы управления сушильной установки позволяет экономить от 5 до 15% процентов электроэнергии при осуществлении инфракрасной или комбинированной с использованием конвективной составляющей тепловой обработки.

Эксперименты по прогреву окуня показали более интенсивный прогрев мышечной ткани на глубине 3 мм в отличие от поверхности рыбы.

Безусловно, некоторые моменты работы требуют дополнительных исследований, в частности, как будет воздействовать инфракрасное излучение на другие виды рыб, однако несомненно то, что результаты исследования могут быть применены при разработке новых кулинарных блюд из рыбного сырья, новых комбинированных методов тепловой обработки рыбы при ее сушке, вялении и копчении.

Литература

1. Россия в цифрах. 2016: крат. стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 543 с.
2. Финансы России. 2016: стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 343 с.
3. Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: приказ Росрыболовства от 30 марта 2009 г. № 246. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. *Лыков А.В.* Теория сушки: учеб. пособие. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
5. *Вотинов М.В., Ершов М.А., Маслов А.А.* Исследование энергоэффективности процессов сушки гидробионтов в пищевой рыбной промышленности // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 4. – С. 115–117.
6. Пат. 135234 Рос. Федерация, МПК А 23 В 4/03. Малогабаритная сушильная установка / Вотинов М. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». – № 2013132112/13; заявл. 10.07.13; опубл. 10.12.13, Бюл. № 34. – 6 с.
7. Лампы накаливания галогенные: инструкция по эксплуатации ИЖЩ.675490.002 РЭ. – Саранск, 2005. – 8 с.

Информация об авторах Information about the authors

Вотинов Максим Валерьевич – Мурманский государственный технический университет; 183010, Россия, Мурманск; кандидат технических наук; доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники; votinovmv@yandex.ru

Votinov Maksim Valerevich – Murmansk State Technical University; 183010, Russia, Murmansk; Candidate of Technical Sciences; Associate Professor of Automatic and Computer Engineering Chair; votinovmv@yandex.ru

Ершов Михаил Александрович – Мурманский государственный технический университет; 183010, Россия, Мурманск; кандидат технических наук; доцент кафедры технологий пищевых производств

Ershov Mikhail Aleksandrovich – Murmansk State Technical University; 183010, Russia, Murmansk; Candidate of Technical Sciences; Associate Professor of Food Production Technologies Chair

УДК 624.154.8

Б.А. Опрышко, В.А. Швецов, А.П. Лях, О.А. Белавина, А.А. Бессонов**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ОГОЛОВКА ДЛЯ САМОИЗЛИВАЮЩЕЙСЯ
НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

В статье предложена конструкция оголовка для самоизливающейся скважины месторождений подземных вод. Показано, что внедрение этого оголовка на месторождениях подземных вод позволяет решить проблему организации и производства наблюдений за режимом уровня, напора и дебита подземных вод. Применение данного оголовка также позволяет ликвидировать аварийные изливы подземных вод.

Ключевые слова: наблюдательная скважина, мониторинг, месторождение, полезная модель, подземные воды, антропогенное воздействие.

B.A. Opryshko, V.A. Shvetsov, A.P. Lyakh, O.A. Belavina, A.Y. Bessonov**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE CAP
FOR OBSERVATION FLOWING HOLE OF UNDERGROUND WATER FIELD**

The article introduces the construction of the cap for observation flowing hole of underground water field. It is shown that adopting of this cap is effective to tackle the problem of the underground water level, pressure and debit monitoring. The application of this cap also allows to avoid accidental water overflows.

Key words: observation hole, monitoring, field, model, underground water, human impact.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-25-29

Введение

Стратегия развития ресурсной базы питьевых подземных вод на территории Российской Федерации в XXI в. должна обеспечить создание стратегического резерва подземных вод, контроль их состояния, охрану от загрязнения и истощения [1–4].

При этом необходимо решить следующие задачи:

- оценить современное состояние изученности использования питьевых подземных вод,
- завершить создание системы мониторинга подземных вод;
- разработать и реализовать мероприятия по охране подземных вод от загрязнения и истощения [2–3].

Решение этих задач невозможно без разработки новых конструкций оголовков для скважин, используемых в наблюдательных сетях [5].

Оголовки наблюдательных скважин месторождений питьевых подземных вод, вскрывающие напорные воды, должны иметь надежную и простую в эксплуатации конструкцию, способную выдержать низкие (до минус 40°C) температуры и динамические воздействия различного характера. Используемые ранее оголовки самоизливающихся скважин имели сложную конструкцию и высокую стоимость за счет использования дорогостоящей запорной аппаратуры – чугунных задвижек (рис. 1 и 2.). Эти недостатки значительно снижали надежность эксплуатации наблюдательных пунктов на месторождениях питьевых подземных вод.

Разработка новой конструкции оголовка для наблюдательных скважин

Цель настоящей работы – разработка и внедрение оголовка для самоизливающейся наблюдательной скважины месторождений подземных вод.

Для достижения этой цели была разработана следующая конструкция оголовка.

Известен герметизированный оголовок для эксплуатационных самоизливающихся скважин месторождений питьевых подземных вод [6], включающий три стандартных фланца (1), колено,

выполненное из стандартных труб (2), одну стандартную задвижку (3), вантуз (4), водоотвод (5), заглушку (6). Конструкция оголовка приведена на рис. 1.

Данный оголовок имеет следующие недостатки:

- высокая стоимость запорной аппаратуры-задвижки;
- неудобство эксплуатации при отборе проб воды;
- невозможность обеспечения безаварийного режима работы оголовка на неохранных территориях;
- невозможность измерения пьезометрических уровней.

Известен также оголовок для самоизливающихся непескующих скважин, работающий под давлением до 0,5 МПа [7], содержащий три стандартных фланца (1), колено, выполненное из стандартных труб (2), две стандартные задвижки (3), поворотный кран для отбора проб (7), трехходовой кран с манометром (8), водоотвод (5). Внешний вид оголовка представлен на рис. 2.

Данный оголовок имеет следующие недостатки:

- при эксплуатации данного оголовка на неохранных территориях необходима дорогостоящая защита, обеспечивающая безаварийный режим работы оголовка;
- высокая стоимость стандартных задвижек.

С учетом вышеуказанной информации авторами разработан новый оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины. Конструкция оголовка приведена на рис. 3. Техническим результатом инновации является снижение его стоимости, упрощение конструкции, повышение надежности эксплуатации.

Технический результат достигается за счет того, что предлагаемый авторами оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины для месторождений питьевых подземных вод, содержит один стандартный фланец (1), снабжен коническим суживающим устройством (9), вертикальной стандартной трубой (10), стальным цельнотянутым отводом (11), шаровым краном (12), прикрепленным к отводу, при этом переходник для подключения манометра и отбора проб воды (13) подключается к шаровому крану, а привод задвижки (14), установленной на устье скважины, снабжается стопором для предотвращения несанкционированного перекрытия (15).

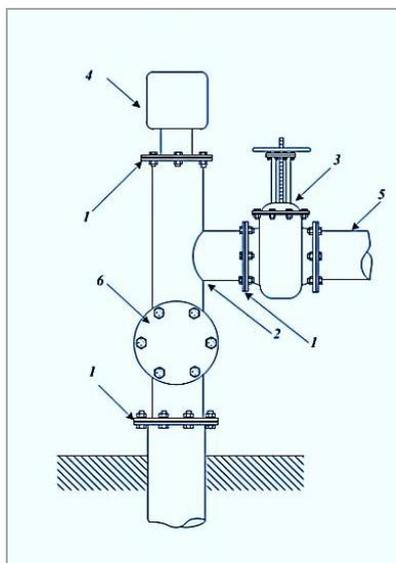


Рис. 1. Герметизированный оголовок для эксплуатационных самоизливающих скважин

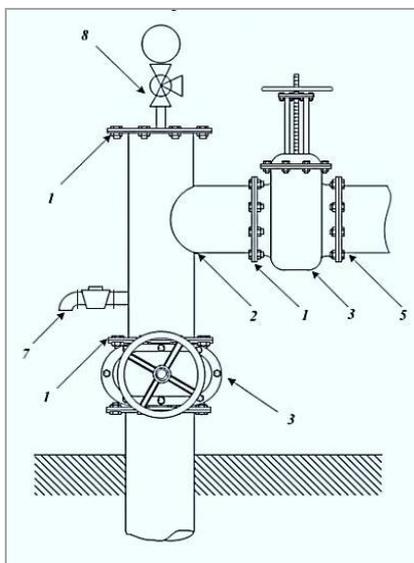


Рис. 2. Оголовок для самоизливающихся непескующих скважин

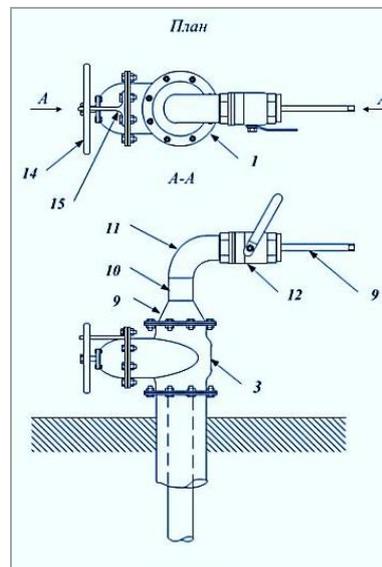


Рис. 3. Оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины

Эксплуатация оголовка происходит следующим образом: открывают полностью шаровой кран (12) и в течение заданного времени производят сброс воды на местность до полного осветления воды, закрывают кран (12), затем ввинчивают переходник (9), открывают кран (12), отбирают необходимое количество проб воды и закрывают кран (12), после чего ввинчивают цифровой манометр, кран (12) снова полностью открывают и измеряют пьезометрический

напор. После отбора проб и измерения пьезометрического напора кран (12) закрывают, переходник демонтируют, поворотный механизм с крана (12) снимают. Задвижка, установленная на устье скважины, постоянно открыта и зафиксирована стопором для предотвращения несанкционированного перекрытия (15).

Использование предлагаемого оголовка обеспечивает, по сравнению с применяемыми в настоящее время оголовкам, следующие преимущества:

- снижение стоимости оголовка;
- упрощение конструкции оголовка;
- возможность очистки фильтров и ствола скважины перед отбором проб воды через водотвод, диаметр которого равен диаметру фильтровой колонны скважины;
- повышение надежности эксплуатации оголовка.

Внедрение новой конструкции оголовка на наблюдательных скважинах Быстринского месторождения питьевых подземных вод

Оголовки наблюдательной самоизливающейся скважины для месторождений пресных подземных вод авторы внедрили на четырнадцать наблюдательных самоизливающихся скважинах № 15; 18; 19; 21; 29; 42; 45; 46; 47; 53; 54; 55; 57; 73 и на одной эксплуатационной скважине № Б-1 Быстринского месторождения питьевых подземных вод.

Это позволило устранить на месторождении питьевых подземных вод неконтролируемые изливы воды в объеме 108 л/с (9 354,5 м³/сут), предотвратить истощение эксплуатационных запасов питьевых подземных вод, а также защитить ландшафт месторождения от его деградации. Эффективность внедрения новых оголовков иллюстрируется результатами фотосъемки на рис. 4–8.



Рис. 4. Наблюдательная скважина №73 в 2012 г.



Рис. 5. Наблюдательная скважина №73 в августе 2016 г. при проведении гидрогеологического мониторинга

Представленная на рис. 4 и 5 наблюдательная скважина № 73 расположена на северо-западном фланге Быстринского месторождения питьевых подземных вод, на границе постройки Авачинского вулкана. Скважина неконтролируемо изливалась в течение девятнадцати лет через поврежденный оголовок с расходом 15 л/с, размыв грунта в глубину составил 60 см, диаметр поврежденного участка почвы – 9 м. После проведения работ по ликвидации аварии на скважине в августе 2012 г. началось проведение мониторинга уровней подземных вод.

Результаты наблюдений в период разведки Быстринского месторождения ППВ (1990–1991 гг.) и по истечении девятнадцати лет с 2012 по 2015 гг. показали, что применение стандартных оголовков привело к тяжелой экологической ситуации чрезвычайного характера (истощение подземных водных ресурсов – сработка упругих запасов подземных вод). После внедрения оголовка для наблюдательной самоизливающейся скважины уровни подземных вод не только восстановились, но и превысили показатели периода разведки месторождения. Режим подземных вод месторождения вернулся в свое естественное состояние. Факт восстановления упругих запасов подземных питьевых вод представлен графиком на рис. 6.

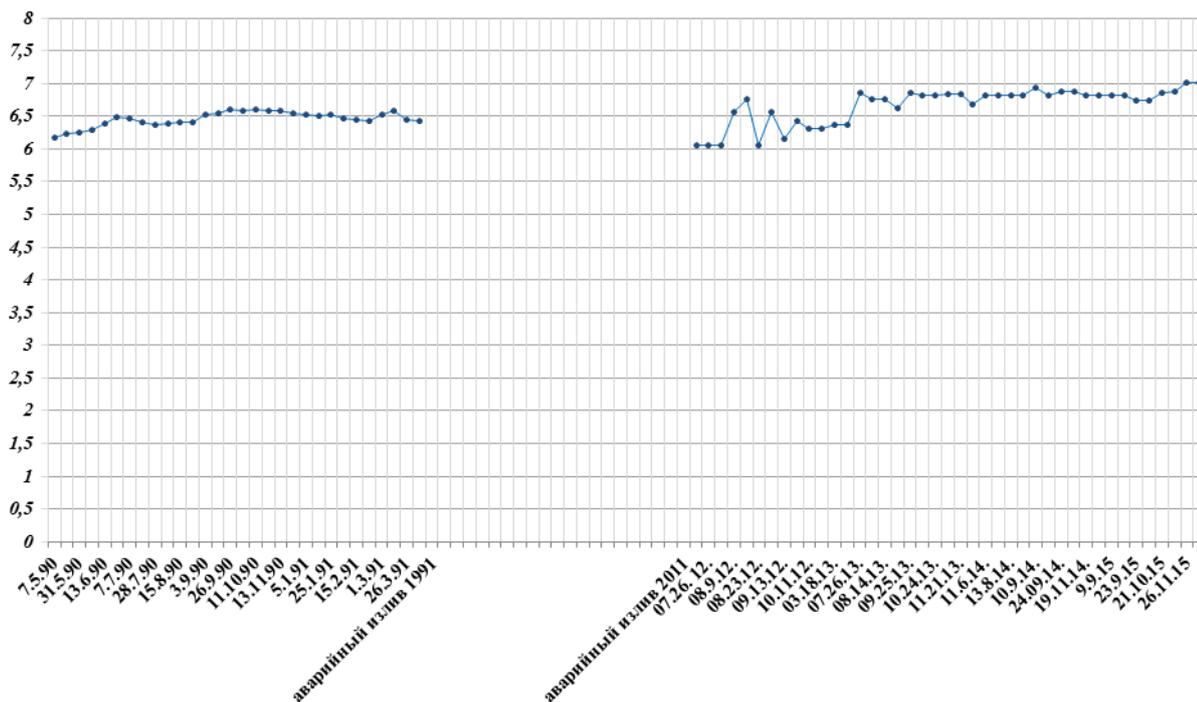


Рис. 6. Результаты измерений пьезометрического уровня воды в наблюдательной скважине №73 в периодах с 1990–1991 (график слева) и с 2012 по 2015 гг. (график справа), в метрах от поверхности земли

В западной части Быстринского месторождения питьевых подземных вод, благодаря внедрению нового типа оголовка на кусте из трех поисково-разведочных скважин № 53; 54; 55, предотвращено заболачивание обширной территории.



Рис. 7. Поисково-разведочные скважины № 53; 54; 55 в октябре 2012 г.



Рис. 8. Поисково-разведочные скважины после ремонта в августе 2016 г.

Выводы

1. Разработанный авторами оголовки необходимо использовать на всех наблюдательных самоизливающихся скважинах.
2. Внедрение данного оголовка обеспечивает минимальное антропогенное воздействие на живую природу.

Литература

1. *Боревский Б.В., Язвин Л.С.* Стратегия развития ресурсной базы питьевых подземных вод на территории России в XXI веке // Гидрогеологическая и геоэкологическая компания «ГИДЭК». Разведка и охрана недр. – М., 2003. – № 10.
2. Водный Кодекс (Федеральный Закон от 03.06.2006 №74-ФЗ)
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1235.
4. *Лебедев А.В., Семёнов С.М., Чалидзе Ю.Б.* Организация и производство наблюдений за режимом уровня, напора и дебита подземных вод: метод. рекомендации. – М.: МинГео СССР. – 1985. – 42 с.
5. Оголовок наблюдательной самоизливающейся скважины: пат. 133189 Рос. Федерация, U1 МПК E21B 33/068 (2006.01) / *Б.А. Опрышко, В.А. Швецов, О.А. Белавина*; патентообладатель ФГБОУ ВПО «Камчат. гос. техн. ун-т». – Заявка № 2013109450/03; заявл. 04.03.2013. – Опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28.
6. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду / под общ. ред. *В.В. Дубровского*. – Второе изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1972. – С. 484. – Рис. XVI – 49.
7. Узлы инженерного оборудования сооружений – 7.901-7 // Герметизированные оголовки скважин. Вып. 3. Оголовки самоизливающихся скважин / Утверждены и введены в действие Минводстроем СССР. – Протокол № 821 от 02.04.90 г. – С. 12.

Информация об авторах Information about the authors

Опрышко Борис Алексеевич – Государственное унитарное предприятие Камчатского края «Камчатский водоканал»; 683009, Россия, Петропавловск-Камчатский; главный технолог по воде; ВАОpryshko@pkvoda.ru

Opryshko Boris Alekseevich – Kamchatka State Unitary Enterprise «Kamchatsky Vodokanal»; 683009, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Water Chief Process Engineer; ВАОpryshko@pkvoda.ru

Швецов Владимир Алексеевич – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор химических наук, доцент, профессор кафедры электрооборудования и радиооборудования судов

Shvetsov Vladimir Alekseevich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Chemical Sciences, Docent, Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair

Лях Артем Павлович – Государственное унитарное предприятие Камчатского края «Камчатский водоканал»; 683009, Россия, Петропавловск-Камчатский; инженер по охране окружающей среды 1 кат.

Lyakh Artem Pavlovich – Kamchatka State Unitary Enterprise «Kamchatsky Vodokanal»; 683009, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Environmental Engineer 1st category

Белавина Ольга Александровна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; специалист по научно-технической информации отдела науки и инноваций, oni@kamchatgtu.ru

Belavina Olga Aleksandrovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Specialist in Technical and Scientific Information of Science and Innovation Department; oni@kamchatgtu.ru

Бессонов Александр Юрьевич – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант

Bessonov Aleksandr Yurevich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Postgraduate

УДК [550.388:621.396](571.55)

В.П. Сивоконь, И.М. Ворошилов, Б.И. Ханеня**НАБЛЮДЕНИЯ НАГРЕВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАМЧАТКЕ**

В экспериментах по активному воздействию на ионосферу используются мощные коротковолновые комплексы – нагревные стенды. В результате такого воздействия формируется множество физических процессов [1], изучение которых представляет научный интерес. Одним из них является формирование искусственных магнитоориентированных неоднородностей. Изучая свойства естественных магнитоориентированных неоднородностей на Камчатке [2], авторы пришли к выводу о возможности реализации полученных подходов в их изучении на коротковолновых трассах большой протяженности. В работе приводятся результаты наблюдений на Камчатке проявлений активного воздействия на ионосферу в Тромсе (Норвегия).

Ключевые слова: ионосфера, магнитоориентированные неоднородности, распространение радиоволн.

V.P. Sivokon, I.M. Voroshilov, B.I. Khanenya**OBSERVATIONS OF HEATING RADIATION IN KAMCHATKA**

In experiments on active influence on the ionosphere the powerful short-wave complexes such as heating facilities are used. As a result of such influence the set of the physical processes [1] which are of scientific interest is formed. One of them is formation of artificial field-aligned irregularities. Studying the properties of natural magnetically oriented heterogeneities in Kamchatka [2], the authors have come to a conclusion about a possibility of implementing the received approaches to study them on short-wave lines of a big extent. Observation results in Kamchatka of active influence on the ionosphere in Tromse (Norway) are given in the paper.

Key words: ionosphere, magnetically oriented heterogeneities, propagation of radio-waves.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-30-36

Интерес к активному воздействию на ионосферу не ослабевает по ряду причин, в том числе прикладного характера. Известна, например, необходимость передачи сигналов управления в глобальном масштабе на беспилотные аппараты. Одним из путей решения этой проблемы может быть использование ионосферного волнового канала, обладающего минимальными потерями на сверхдальних трассах. Но при наличии у подобного канала ряда преимуществ необходимо решить вопрос его эффективного возбуждения. Одним из способов «запитки» канала является рассеяние на искусственных мелкомасштабных неоднородностях ионосферы, формирующихся под воздействием мощной нагревной волны. В этом случае эффективность возбуждения определяется типом рассеяния и его пространственной конфигурацией. Как правило, считается, что имеет место ракурсное рассеяние, когда при падении электромагнитной волны на магнитоориентированные неоднородности электронной концентрации рассеяние происходит в конус, вершина которого находится в месте их расположения. Но если рассмотреть совокупность магнитоориентированных излучателей как систему переизлучателей, можно сделать вывод о том, что эффективность возбуждения ионосферного канала зависит от их пространственной ориентации и положения в нем.

Для изучения топологии этих неоднородностей существуют разнообразные методы, в том числе методы пробной волны [3] и ракурсного рассеяния [4]. В первом случае модифицируемая область ионосферы периодически облучается вспомогательным излучением, и по изменению его характеристик производится оценка вариаций ее свойств. В методе ракурсного рассеяния используется вспомогательный передатчик, отстоящий от места проведения на достаточно большом удалении, а рассеянный сигнал принимается в пункте, расположенном таким образом, чтобы траектории прямого сигнала и рассеянного на модифицируемой области составляли угол, близкий к 90°. Это позволяет осуществить пространственную селекцию прямого и рассеянного сигналов, и, поскольку облучение происходит непрерывно, оценить скорость происходящих

в модифицируемой области перемещений плазмы по доплеровскому сдвигу частоты. В качестве вспомогательного передатчика, как правило, используется радиовещательная станция. Этот подход неприменим к изучению магнитоориентированных неоднородностей, поскольку не выполняется поляризационное согласование – поляризация волны у таких станций горизонтальная.

Поскольку магнитоориентированные неоднородности вытянуты вдоль силовых линий магнитного поля Земли, то их пространственная ориентация определяется свойствами магнитного поля в месте проведения экспериментов. Для Тромсе, по данным университета Киото [5], магнитное наклонение равно $78,23^\circ$, а магнитное склонение составляет $8,74^\circ$. Следовательно, неоднородности будут ориентированы под углом $78,23^\circ$ в вертикальной плоскости. Из этих же данных следует, что в горизонтальной плоскости истинное направление на географический полюс будет отличаться на $8,74^\circ$. К этим параметрам вернемся несколько позже, а сейчас рассмотрим отдельные нюансы активного воздействия на ионосферу.

Для повышения эффективности воздействия на ионосферу существует ряд технологий. Напомним те из них, которые существенны для наших наблюдений: селективное поляризационное возбуждение характеристических волн и эффект магнитного зенита.

При падении волны произвольной поляризации на ионосферу происходит формирование двух типов волн: обыкновенной и необыкновенной [6]. Волны отличаются поляризационными характеристиками, и если на передающей стороне сформировать электромагнитное поле, совпадающее по этому параметру с одной из волн, то будет возбуждаться преимущественно именно эта волна. Обыкновенная и необыкновенная волны имеют разные коэффициенты преломления и распространяются в ионосфере с разными показателями поглощения. Соответственно, степень возмущения плазмы и количество формируемых ионосферных неоднородностей будут различными при облучении волнами различной поляризации. Следовательно, для наших наблюдений важна информация о типе поляризации, применяемой в нагревном эксперименте.

Эффект магнитного зенита заключается в существенном повышении эффективности воздействия при излучении электромагнитных волн не вертикально вверх, а вдоль силовых линий магнитного поля Земли. Следовательно, исходя из параметров магнитного поля Земли, максимум диаграммы направленности излучающей антенны будет ориентирован под углом $78,23^\circ$ в вертикальной плоскости, и под углом $188,74^\circ$ в горизонтальной плоскости.

Оценим вероятность прямого приема нагревной волны на трассе Тромсе – Петропавловск-Камчатский. Для этого используем программу VOACAP, в том числе ее on-line версию [7] и технические параметры передающих антенн сайта EISCAT [8]. Программа VOACAP расстояние между Тромсе и Петропавловском-Камчатским оценивает в 6021 км, азимут при этом составляет $24,6^\circ$. Разница между главным направлением излучения передающей антенны и азимутом составит $188,74 - 24,6 = 164,14^\circ$. Направленные свойства передающих антенн зависят от количества элементов в решетке и используемой частоты (рис. 1).

Согласно данным, представленным руководителем экспериментов д.ф.-м.н. Н.Ф. Благовещенской, в экспериментах использовалась антенная решетка номер 2. Из графика следует, что ширина диаграммы направленности в вертикальной плоскости по уровню 3 дБ составит от 15° до 10° в зависимости от частоты. В экспериментах использовалась частота 5421 кГц, для которой ширина диаграммы направленности составляет около 10° (рис. 1). Следовательно, излучаемая энергия в основном сосредоточена в пределах $73-83^\circ$ в вертикальной плоскости. Между тем расчеты с использованием VOACAP показывают (рис. 2), что для приема нагревной волны на Камчатке излучение должно происходить в пределах $3-10^\circ$ в вертикальной плоскости.

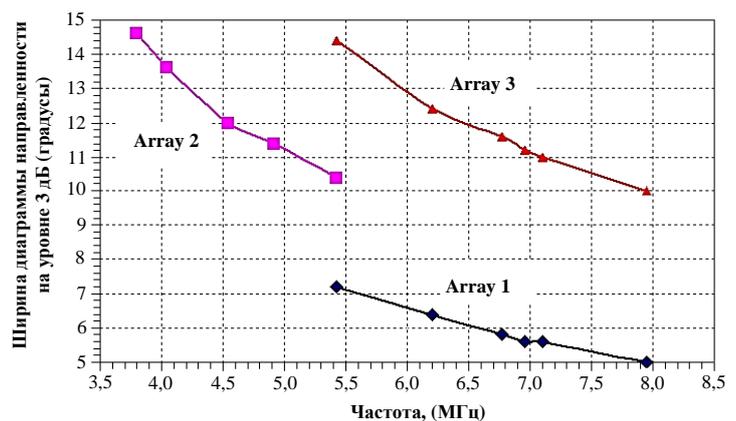


Рис. 1. Направленные свойства передающих антенн нагревного стенда EISCAT

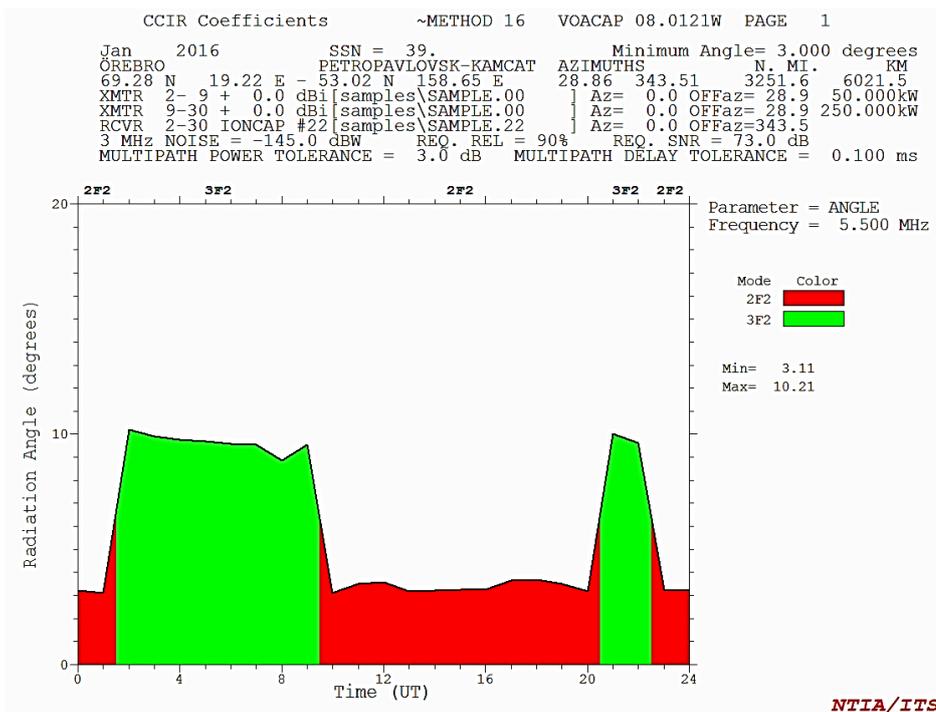


Рис. 2. Расчетные величины угла излучения в вертикальной плоскости для трассы Тромсе – Петропавловск-Камчатский

Из проведенного анализа можно сделать вывод о том, что прием нагревной волны, распространяющейся в волноводе ионосфера-Земля, маловероятен. Для определения условий распространения в межслоевом волноводе используем наиболее вероятную модель, в которой распространение происходит в канале между слоями E и F. Информацию о возможности существования такого условия можно получить из ионограмм места воздействия (рис. 3).

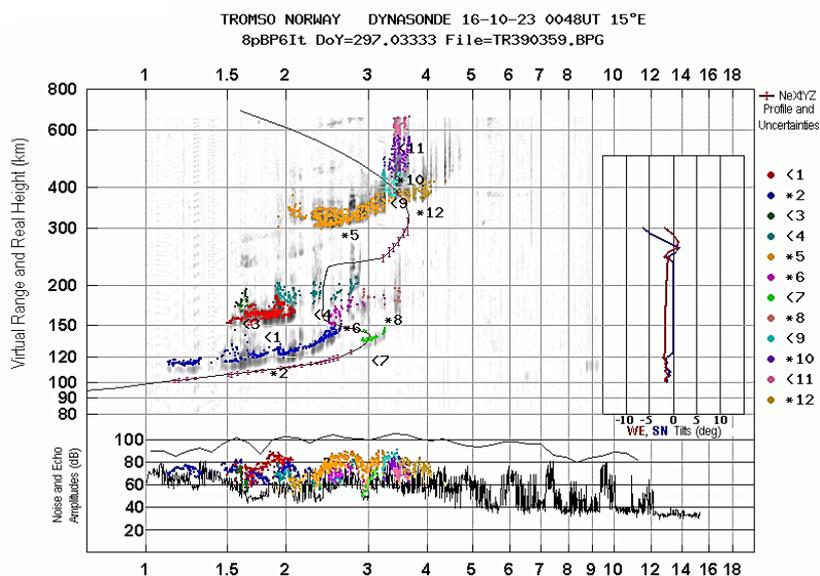


Рис. 3. Ионограмма Тромсе 23 октября 2016 г. 00.48 UT

На рис. 3 видны отражения на уровне слоя E и F, что может свидетельствовать о наличии условий для формирования межслоевого ионосферного волновода в месте проведения воздействия на ионосферу.

Большая часть радиотрассы Тромсе – Петропавловск-Камчатский проходит в полярных и приполярных широтах (рис. 4), для которых характерны серьезные нарушения радиосвязи, обусловленные магнитными бурями.

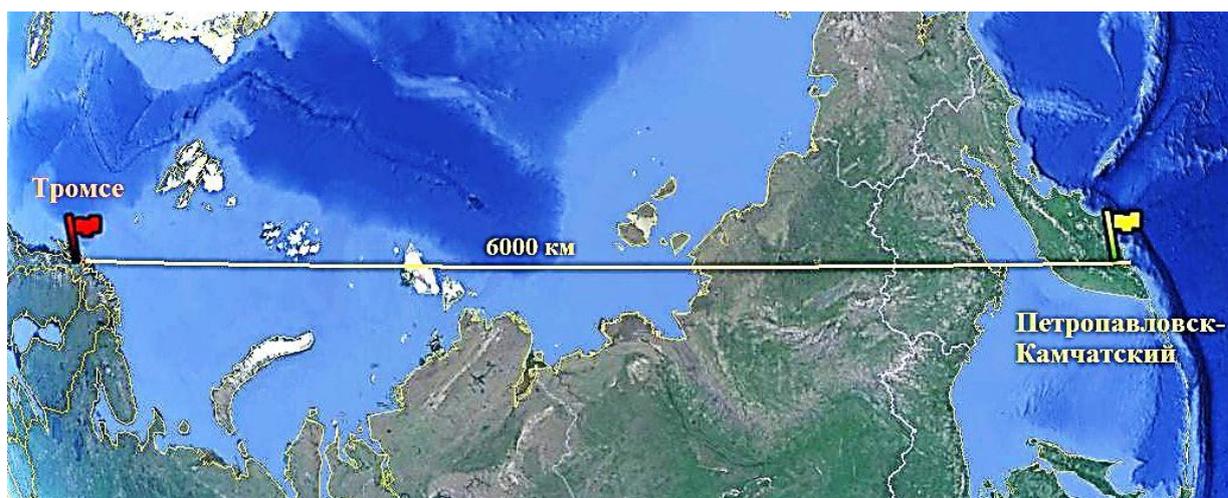


Рис. 4. Радиотрасса Тромсе – Петропавловск-Камчатский

Кроме того в условиях возмущенного магнитного поля Земли в полярных областях формируются перемещающиеся ионосферные возмущения, которые могут существенно повлиять на результаты наблюдений. Используя данные университета Киото (Япония) [5], оценим состояние магнитного поля Земли в период проведения экспериментов. В качестве параметра, по которому производится оценка, используем вариации Dst, поскольку в отличие от планетарного магнитного индекса Kp, Dst позволяет оценить не только степень возмущения магнитного поля, но и фазу возмущения. Ранее было показано, что при селективном поляризационном возбуждении характеристических волн в ионосфере фаза возмущения магнитного поля играет важную роль [9]. В результате обработки магнитных данных было получено следующее распределение (рис. 5).

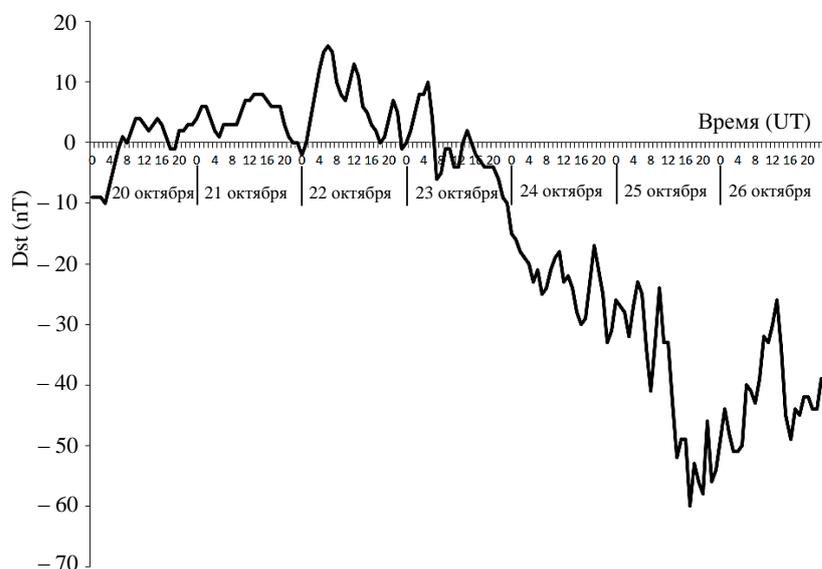


Рис. 5. Вариации магнитного поля Земли в период с 20 по 26 октября 2016 г.

Эксперименты проводились после 12 часов мирового времени, и для этого интервала времени, как следует из рис. 5, оптимальными для приема и анализа нагревного излучения являются 20–23 октября 2016 г.

В качестве примера проведенных наблюдений приведем спектрограммы излучений на частоте 5423 кГц 21 октября в 14 ч 13 мин (рис. 6) и 23 октября в 12 ч 43 мин (рис. 7).

Для наглядности спектры излучений представлены в разных форматах, и очевидно, что в обоих случаях имеет место уширение спектра и его вариации во времени, преимущественно в сторону отрицательных отстроек частоты.

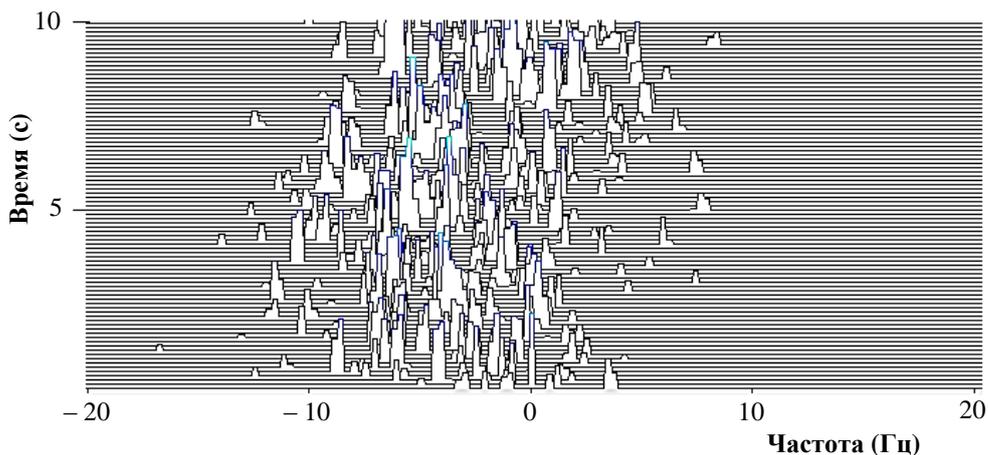


Рис. 6. Спектрограмма излучения 21 октября 2016 г.

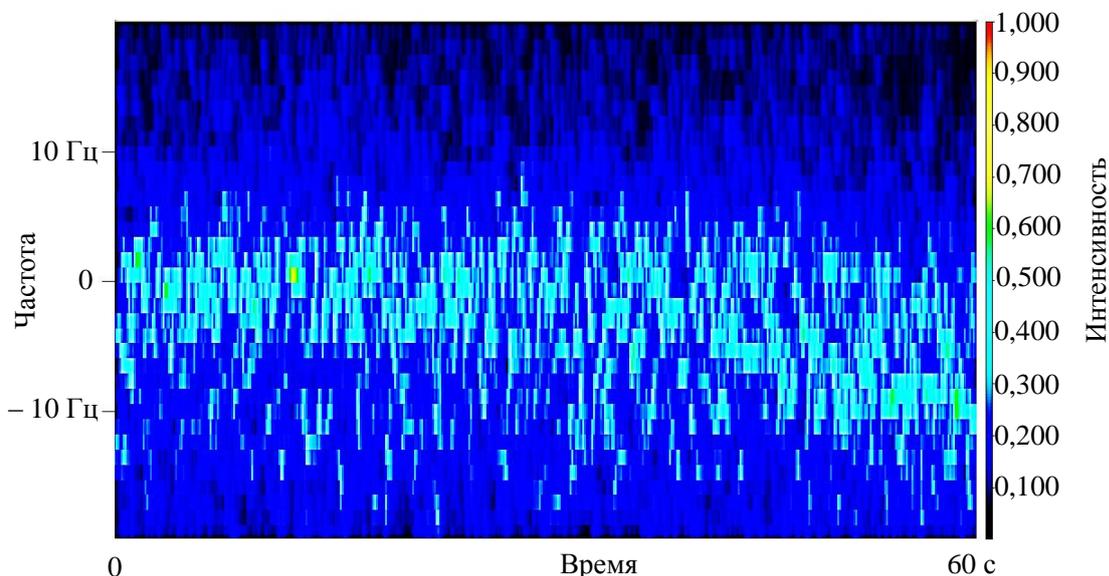


Рис. 7. Спектрограмма излучения 23 октября 2016 г.

Из данных сайта EISCAT следует, что стабильность частоты используемого в экспериментах задающего генератора составляет 10^{-14} Гц. Стабильность частоты радиоприемного устройства составляет 10^{-8} Гц. Тогда, если исходить из параметров наименее стабильного устройства – радиоприемного, абсолютная нестабильность частоты, обусловленная техническими средствами, составит 0,05423 Гц, что в десятки раз меньше зафиксированной в эксперименте отстройки.

Сдвиг по частоте может быть обусловлен наличием перемещающихся ионосферных возмущений, основным механизмом возникновения которых являются геофизические возмущения в авроральной области. Поскольку для анализа используются данные, полученные в моменты времени, когда магнитное поле Земли было спокойным, можно считать, что вероятность проявления перемещающихся ионосферных возмущений в сдвиге частоты маловероятна.

При проведении экспериментов с использованием для диагностики метода ракурсного рассеяния [4, 10] были получены сдвиги частоты диагностического передатчика такого же порядка, как и зафиксированные нами. В целом они соответствуют полученным нами данным в этих наблюдениях и в работе [2]. Но поскольку считается, что эти возмущения состоят из магнитоориентированных неоднородностей [11], необходимо уточнить эффективность рассеяния на них. Для этого воспользуемся рисунком, приведенным в работе [11] (рис. 8).

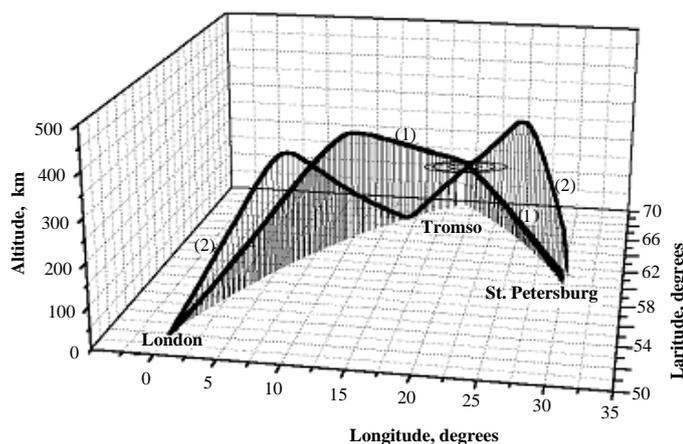


Рис. 8. Геометрия ракурсного рассеяния [11]

Напомним, что передающая антенна в Лондоне имеет горизонтальную поляризацию. Магнитоориентированные неоднородности над Тромсе расположены под углом 78° . На рис. 8 показаны две моды, 1 и 2, каждая из которых имеет преломление в ионосфере, то есть при падении на область воздействия волна будет эллиптически поляризована. Следовательно, в отличие от наблюдений на Камчатке [2], в экспериментах [4, 10] не представляется возможным полностью обеспечить поляризационное согласование с магнитоориентированными неоднородностями.

Поскольку известна частота нагревной волны и сдвиг частоты, можно определить скорость неоднородностей, величины которой для тридцатисекундного интервала экспериментов проводившихся 21 октября в 14 ч 13 мин, показаны на рис. 9.

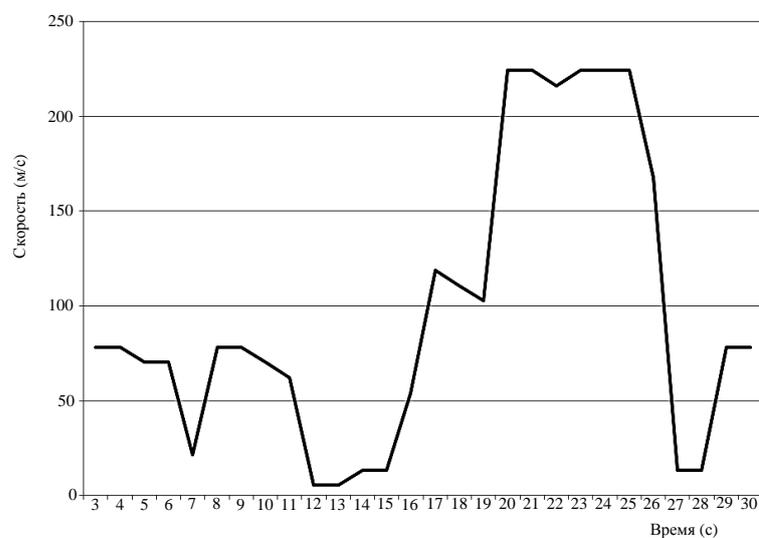


Рис. 9. Скорость магнитоориентированных неоднородностей

Выводы

1. Показана возможность дистанционной селективной диагностики свойств магнитоориентированных неоднородностей без использования вспомогательных передатчиков.
2. Наблюдения показали наличие в излучении частотного сдвига, величина которого сопоставима с величинами, полученными с использованием метода ракурсного рассеяния.
3. Особенности трассы позволяют выделить как наиболее вероятное межслоевое ионосферное волноводное распространение сигнала.
4. Специфика возбуждения межслоевого ионосферного волновода позволяет предположить, что частотный сдвиг обусловлен движением магнитоориентированных неоднородностей.

Литература

1. Гуревич А.В. Нелинейные явления в ионосфере // Успехи физических наук. – 2007. – Т. 177, № 11. – С. 1145–1177.
2. Поляризационный фактор декаметрового рассеяния на магнитоориентированных неоднородностях ионосферы / В.П. Сивоконь, И.А. Калугин, В.С., Кобылкин, А.В. Попов // Вестник КамчатГТУ. – 2016. – Вып. 37. – С. 14–18.
3. О зависимости аномального ослабления пробных волн от частоты при воздействии мощным радиоизлучением на ионосферу / С.М. Грач, Г.П. Комраков, М.М. Шварц, М.А. Юрищев // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. – 1998. – Т. 41, № 8. – С. 966–977.
4. Явления, инициированные модификацией ионосферы мощными КВ-радиоволнами на различных широтах / Н.Ф. Благовещенская, Т.Д. Борисова, В.А. Корниенко, Т.Р. Робинзон, Т.К. Йоман, В.Л. Фролов, М.Т. Ритвельд // Солнечно-земная физика. – 2008. – Вып. 12. – Т. 2. – 206–209.
5. Kyoto University. – URL: <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/cgi-bin/point-cgi>
6. Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. – М.: Мир, 1973. – 504 с.
7. Voice of America Coverage Analysis Program. – URL: <http://www.voacap.com/p2p/index.html>
8. EISCAT Scientific Association. – URL: <http://www.eiscat.uit.no/heater.html>
9. Сивоконь В.П., Дружин Г.И. Геомагнитный фактор DST-вариаций в селективном возбуждении ионосферных характеристических волн // Геомагнетизм и аэрномия. – 2006. – Т. 46, № 4. – С. 521–524.
10. Probing of medium-scale traveling ionospheric disturbances using HF-induced scatter targets / N.F. Blagoveshchenskaya, T.D. Borisova, V.A. Kornienko, I.V. Moskvina, M. T. Rietveld, V. L. Frolov, V.P. Uryadov, L.M. Kagan, Yu.M. Yampolski, V.L. Galushko, A.V. Koloskov, S.B. Kasheev, A.V. Zalizovski, G.G. Vertogradov, V.G. Vertogradov, M.C. Kelley // Ann. Geophys. – 2006. – № 24. – P. 2333–2345.
11. Doppler shift simulation of scattered HF signals during the Tromsø HF pumping experiment on 16 February 1996 / T.D. Borisova, N.F. Blagoveshchenskaya, I.V. Moskvina, M.T. Rietveld, M.J. Kosch, B. Thidé // Ann. Geophys. – 2002. – № 20. – P. 1479–1486.

Информация об авторах Information about the authors

Сивоконь Владимир Павлович – Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН; 684034, Россия, Камчатский край, Паратунка; Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор технических наук, доцент, профессор кафедры электрооборудования и радиооборудования судов; vsivokon@mail.ru

Sivokon Vladimir Pavlovich – Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RUS, 684034, Russia, Kamchatka region, Paratunka; Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Technical Sciences, Docent, Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair; vsivokon@mail.ru

Ворошилов Иван Михайлович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; курсант; ivan.voroshilov.1994@gmail.com

Voroshilov Ivan Mikhailovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Student; ivan.voroshilov.1994@gmail.com

Ханеня Богдан Игоревич – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; курсант; el_toro95@mail.ru

Khanenya Bogdan Igorevich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Student; el_toro95@mail.ru

УДК [664.956:639.228.2](571.66)

М.В. Благоднравова**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ВЯЛЕННОГО ФИЛЕ КАМБАЛЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ
ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ КАМЧАТСКОГО КРАЯ**

В статье приводятся результаты исследований по разработке рецептуры вяленой камбалы с добавлением дикорастущих растений Камчатского края. Доказано, что внесение растительных добавок в рассматриваемых соотношениях позволяет получить вяленый продукт с высокими органолептическими показателями, по качеству соответствующий требованиям нормативной документации.

Ключевые слова: вяленая рыба, камбала, растительные добавки, органолептические показатели, черемша, папоротник орляк.

M. V. Blagonravova**DEVELOPING THE FORMULATIONS OF DRIED FLOUNDER FILLET
WITH KAMCHATKA WILD PLANTS**

The article presents the results of studies on developing the formulations of dried flounder with wild plants of the Kamchatka Territory. It is proved that the introduction of herbal supplements in considered proportions to produce a dried product with high organoleptic characteristics, the quality of the relevant regulatory requirements.

Key words: dried fish, flounder, herbal supplements, organoleptic characteristics, profilograms, wild garlic, fern orlyak.

*DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-37-44***Введение**

Вяленая продукция из камбалы отличается высокими органолептическими свойствами, в связи с чем пользуется большим спросом у населения. Вяленая рыба в процессе приготовления не проходит термическую обработку, что позволяет сохранять большинство полезных веществ и витаминов. Мясо камбалы содержит полноценные белки, минеральные вещества, в том числе макро- и микроэлементы: кальций, фосфор, железо, магний, калий, йод, кобальт, цинк, молибден, марганец. В составе незаменимых аминокислот высокое содержание лизина и повышенное содержание треонина. В то же время содержание в мясе камбалы некоторых витаминов, в частности А и С, невелико – 15 мкг на 100 г мяса и 1 мг на 100 г, соответственно [1].

В настоящее время в большинстве стран осуществляется обогащение пищевых продуктов полным набором необходимых человеку полезных веществ с целью повышения биологической ценности продукта, создания функциональных продуктов питания. Для повышения этого показателя существует ряд технологических приемов, одним из которых является улучшение состава готового продукта путем применения биологически ценного натурального сырья, в том числе растительного происхождения [2].

На Камчатке произрастает огромное количество дикорастущих растений, обладающих высокой биологической ценностью за счет высокого содержания в них витаминов, органических кислот, минеральных веществ и др., что делает их перспективным сырьем для производства пищевой продукции. В то же время растительное сырье является богатым источником многих полезных веществ – фитокомпонентов [3]. Корректировать химический состав вяленой продукции из камбалы возможно путем внесения дикоросов Камчатки, отличающихся высоким содержанием витаминов А и С.

Введение в состав вяленых рыбных продуктов дикорастущих камчатских растений, вероятно, окажет значительное влияние на органолептические показатели. Использование добавок растительного происхождения позволит улучшить органолептические характеристики вяленой рыбы, повысить пищевую и биологическую ценность, обогатить продукт витаминами, макро-

и микроэлементами, пищевыми волокнами. Кроме того, многие дикорастущие растения Камчатского края обладают бактериостатическим, бактерицидным, антиокислительным действием, что может оказать положительное воздействие на сохранение качества готовой продукции [4].

В соответствии с вышеизложенным, разработка технологии производства камбалы вяленой с растительными добавками, не снижающей качество и уровень безопасности готовой продукции, позволяющей расширить ассортимент вяленой продукции и повысить ее пищевую ценность, является актуальным направлением исследования.

В качестве дикорастущих овощных растительных компонентов рецептуры использовали папоротник орляк и черемшу. Орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) [5] содержит до 30 мг на 100 г сырой массы аскорбиновой кислоты, в заготовительной стадии орляк богат витаминами и провитаминами: суммой каротинов, токоферолом, рибофлавином; сухой остаток сахаров в нем достигает 20%, в том числе глюкоза, фруктоза, сахароза, ксилоза и галактоза, а также сахароспирты, крахмал, липиды, минеральные элементы, хлорофилл. По данным И.Э. Цапаловой [6], содержание каротина в папоротнике составляет 1,13 мг на г, альфа-токоферола (витамина Е) 2,67 мг на г. Характерной особенностью папоротника орляка является высокое содержание железа по сравнению с овощами. Сочетание железа с аскорбиновой кислотой способствует сохранению железа в усвояемой форме. Ввиду высокого содержания железа папоротник орляк может использоваться для коррекции рационов с недостаточным его содержанием, в частности для создания диетических продуктов с целью профилактики железодефицитных анемий [7–9]. Таким образом, введение папоротника в состав вяленой рыбной продукции позволит обогатить ее, в первую очередь, каротином, содержание которого в мясе камбалы невелико – 15 мкг на 100 г, а также витамином С, содержание которого в 100 г папоротника составляет до четверти от суточной потребности организма человека, а в мясе рыбы крайне незначительно (1 мг на 100 г мяса [1]).

Черемша (лук медвежий, дикий чеснок, калба (*Allium ursinum*) обладает бактерицидным, фунгицидным и противогрибковым действием. Листья, стебли и луковицы обладают сильным чесночным запахом благодаря содержанию гликозида аллиина и эфирного масла. В растении много аскорбиновой кислоты (в листьях до 0,73, в луковицах – до 0,10%). Во всех частях растения содержатся белки, фруктоза, минеральные соли, фитонциды, лизоцим, каротин [10, 11]. Содержание витамина А в 100 г черемши значительно превышает суточную потребность организма человека в этом витамине. Содержание витамина С в 100 г черемши полностью покрывает суточную потребность в аскорбиновой кислоте, в то время как в мясе камбалы содержание этого витамина составляет лишь 1% от необходимого человеку количества. Введение черемши в рецептуру вяленой рыбной продукции позволит увеличить содержание витаминов А и С, повысив ее биологическую ценность.

Таким образом, черемша и папоротник отличаются высокой пищевой ценностью, в том числе высоким содержанием каротина и аскорбиновой кислоты, в то время как в мясе камбалы содержание этих витаминов невелико. Камчатский край обладает значительными запасами черемши и папоротника, организован масштабный сбор этих дикоросов, существуют предприятия по сбору и заготовке дикорастущего растительного сырья Камчатского края, при этом строго контролируется качество продукции, с регулярной проверкой качества в сертифицированных лабораториях. Значительные объемы заготовок черемши и папоротника позволяют использовать их в пищевой промышленности. Дикоросы Камчатки относятся к возобновляемым ресурсам и представляют собой экологически чистое сырье. Целесообразно для повышения пищевой ценности вяленой продукции, расширения ассортимента, а также расширения использования растительного сырья Камчатского края использовать черемшу и папоротник в технологии производства вяленой рыбы.

Разработка рецептуры камбалы вяленой с добавлением дикорастущих растений Камчатского края

Целью работы являлась разработка технологии приготовления вяленой камбалы с добавлением дикорастущего растительного сырья Камчатского края, что, вероятно, позволит повысить пищевую ценность вяленой продукции и расширить ее ассортимент.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- обоснование выбора растительного сырья;
- разработка рецептур вяленого филе камбалы с растительными добавками.

Основным объектом исследований в работе являлась технология приготовления камбалы вяленой с растительными добавками. Предметом исследования являлась камбала вяленая с растительными добавками (папоротник орляк, черемша).

Отбор образцов, а также определение органолептических и химических показателей для установления качества камбалы и готовой продукции проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб» и ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей» [12, 13].

Для определения органолептических показателей камбалы применяли описательный метод [14]. При оценке химических показателей качества готовой продукции руководствовались требованиями ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» [15]. В вяленой камбале определяли массовую долю влаги и поваренной соли.

В качестве контрольного образца изготавливали филе камбалы вяленое без растительных добавок по ТИ № 87 «Инструкция по изготовлению вяленой рыбы» и соответствующее по качеству ГОСТ 1551 «Рыба вяленая» [16].

Папоротник орляк и черемшу заготавливали в Камчатском крае в 2015–2016 гг. Папоротник консервировали посолом до содержания соли 22% и хранили при температуре от 18 до 20°C в течение 1 года. Перед использованием папоротник отмачивали до содержания соли 4–6% (при двукратной смене воды, замачиванием в течение 15–20 ч) и измельчали в дробилке до размера частиц 1–3 мм. Черемшу мыли проточной питьевой водой, затем давали стечь воде и сушили в сушильном шкафу при температуре около 55°C в течение суток для удаления влаги, хранили в сухом прохладном темном месте в течение 1 года, перед внесением в камбалу проводили измельчение в дробилке до размера частиц 1–3 мм.

Для изготовления опытных образцов камбалу разделяли на филе, солили сухим способом до содержания соли в мясе рыбы 6–7% (в соответствии с требованиями ГОСТ 1551 «Рыба вяленая») и обесшкуривали. Соленое обесшкуренное филе камбалы обваливали в смеси растительных добавок и специй. Рецептуры образцов камбалы с добавлением папоротника и черемши приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика образцов филе камбалы вяленого с папоротником

Образцы филе камбалы вяленого	Основные компоненты на 100 кг соленого филе, кг		
	Папоротник соленый	Перец черный	Перец красный
Образец № 1	1	1	–
Образец № 2	3	3	–
Образец № 3	3	5	–
Образец № 4	5	5	–
Образец № 5	7	5	–
Образец № 6	1	–	1
Образец № 7	3	–	3
Образец № 8	3	–	5
Образец № 9	5	–	5
Образец № 10	7	–	5
Образец № 11	3	–	–
Образец № 12	5	–	–
Образец № 13	7	–	–
Образец № 14	10	–	–

Таблица 2

Характеристика образцов филе камбалы вяленого с черемшой

Образцы филе камбалы вяленого	Основные компоненты на 100 кг соленого филе, кг		
	Черемша сушеная	Перец черный	Перец красный
Образец № 1	1	1	–
Образец № 2	3	3	–

Окончание табл. 2

Образцы филе камбалы вяленого	Основные компоненты на 100 кг соленого филе, кг		
	Черемша сушеная	Перец черный	Перец красный
Образец № 3	3	5	–
Образец № 4	5	5	–
Образец № 5	7	5	–
Образец № 6	1	–	1
Образец № 7	3	–	3
Образец № 8	3	–	5
Образец № 9	5	–	5
Образец № 10	7	–	5
Образец № 11	3	–	–
Образец № 12	5	–	–
Образец № 13	7	–	–
Образец № 14	10	–	–

Филе укладывали на решетки и вялили в течение 24 ч до содержания влаги в тканях 40–50%, что соответствует требованиям ГОСТ на вяленую рыбу. Вяленую рыбу упаковывали в пакеты и вакуумировали. Технологическая схема производства приведена на рисунке.



Технологическая схема производства филе камбалы вяленого с растительными добавками

Основным критерием выбора рецептуры камбалы вяленой являлась органолептическая оценка готовых изделий. Для определения органолептических показателей применяли стандартный описательный метод. Сравнительные результаты органолептических исследований отображены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Сравнительные органолептические показатели образцов филе камбалы вяленого с добавлением папоротника (рецептуры образцов приведены в таблице 1)

Образцы филе камбалы вяленого	Показатели					Средний балл			
	Консистенция	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	по консистенции	по внешнему виду и цвету	по запаху	по вкусу
Образец № 1	Плотная	Поверхность рыбы чистая, содержит равномерно распределенные кусочки папоротника и черный перец	Свойственный вяленой камбале	Свойственный вяленой камбале с невыраженным ароматом папоротника и перца	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом папоротника и черного перца	5	5	3	3
Образец № 2				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом папоротника и перца	Свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» папоротника и черного перца	5	5	5	5
Образец № 3						5	5	5	5
Образец № 4						5	5	5	5
Образец № 5				Свойственный вяленой камбале с выраженным ароматом папоротника и перца	Свойственный вяленой камбале с выраженным вкусом папоротника и черного перца	5	5	4	4
Образец № 6	Плотная	Поверхность рыбы чистая, содержит равномерно распределенные кусочки папоротника и красный перец	Свойственный вяленой камбале	Свойственный вяленой камбале с невыраженным ароматом папоротника и перца	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом папоротника и красного перца	5	5	3	3
Образец № 7				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом папоротника и перца	Свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» папоротника и красного перца	5	5	5	5
Образец № 8						5	5	5	5
Образец № 9						5	5	5	5
Образец № 10				Свойственный вяленой камбале с выраженным ароматом папоротника и перца	Свойственный вяленой камбале с выраженным вкусом папоротника и красного перца	5	5	4	4
Образец № 11	Плотная	Поверхность рыбы чистая, содержит равномерно распределенные кусочки папоротника	Свойственный вяленой камбале	Свойственный вяленой камбале с невыраженным ароматом папоротника	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом папоротника	5	5	3	3
Образец № 12				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом папоротника	Свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» папоротника	5	5	5	5
Образец № 13				Свойственный вяленой камбале с выраженным ароматом папоротника	Свойственный вяленой камбале с выраженным вкусом папоротника	5	5	4	4
Образец № 14		Поверхность рыбы покрыта кусочками папоротника	Свойственный вяленой камбале с резко выраженным ароматом папоротника	Свойственный вяленой камбале с резко выраженным вкусом папоротника	5	4	3	3	

Таблица 4

Сравнительные органолептические показатели образцов филе камбалы вяленого с добавлением черемши (рецептуры образцов приведены в таблице 2)

Образцы филе камбалы вяленого	Показатели					Средний балл			
	Консистенция	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	по консистенции	по внешнему виду и цвету	по запаху	по вкусу
Образец № 1	Плотная	Поверхность рыбы чистая, содержит равномерно распределенные кусочки черемши и черный перец	Свойственный камбале	Свойственный вяленой камбале с невыраженным ароматом черемши и перца	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом черемши и черного перца	5	5	3	3
Образец № 2				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом черемши и перца	Свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» черемши и черного перца	5	5	5	5
Образец № 3						5	5	5	5
Образец № 4						5	5	5	5
Образец № 5				Свойственный вяленой камбале с выраженным ароматом черемши и перца	Свойственный вяленой камбале с выраженным вкусом черемши и черного перца	5	5	4	4
Образец № 6	Плотная	Поверхность рыбы чистая, содержит равномерно распределенные кусочки черемши и красный перец	Свойственный камбале	Свойственный вяленой камбале с невыраженным ароматом черемши и перца	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом черемши и красного перца	5	5	3	3
Образец № 7				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом черемши и перца	Свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» черемши и красного перца	5	5	5	5
Образец № 8						5	5	5	5
Образец № 9						5	5	5	5
Образец № 10				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом черемши и перца	Свойственный вяленой камбале с выраженным вкусом черемши и красного перца	5	5	5	4
Образец № 11	Плотная	Поверхность рыбы чистая, содержит равномерно распределенные кусочки папоротника	Свойственный камбале	Свойственный вяленой камбале с невыраженным ароматом черемши	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом черемши	5	5	3	3
Образец № 12				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом черемши	Свойственный вяленой камбале с невыраженным вкусом черемши	5	5	5	3
Образец № 13				Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом черемши	Свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» черемши	5	5	5	5
Образец № 14		Поверхность рыбы покрыта осыпающимися кусочками черемши	Свойственный вяленой камбале с тонким ароматом черемши	Свойственный вяленой камбале с выраженным вкусом черемши	5	3	5	4	

Как видно из табл. 3 и 4, все образцы камбалы с папоротником и черемшой имеют плотную консистенцию и свойственный вяленой камбале цвет.

При дозировке папоротника от 1 до 7 кг на 100 кг соленого филе камбалы поверхность рыбы содержит равномерно распределенные кусочки папоротника и перца (черного или красного). При увеличении дозировки папоротника до 10 кг на 100 кг филе поверхность рыбы полностью покрывается кусочками папоротника, появляется резко выраженный вкус и аромат папоротника.

При внесении папоротника в количестве 1 кг на 100 кг соленого филе, с добавлением перца (черного или красного) в такой же дозировке (образцы № 1 и 6), при органолептической оценке отмечены невыраженный вкус и аромат папоротника и перца. Невыраженный вкус и аромат папоротника также установлены в образце № 6, при увеличении количества папоротника до 3 кг на 100 кг филе в отсутствие перца.

Наиболее высокую органолептическую оценку получили образцы вяленого филе с перцем (черным или красным) при внесении папоротника в количестве от 3 до 5 кг на 100 кг соленого филе (образцы № 2–4, 7–9), а также образец без перца с дозировкой папоротника 5 кг на 100 кг филе (образец № 12). В образцах № 2–4, 7–9 отмечен свойственный вяленой камбале запах с тонким ароматом папоротника и перца, а также свойственный вяленой камбале вкус с «букетом» папоротника и черного перца. Вкус образца № 12 (без добавления перца) характеризуется как свойственный вяленой камбале с тонким «букетом» папоротника и приятным запахом, свойственным вяленой камбале с ароматом папоротника.

При увеличении дозировки вносимого папоротника до 7 кг на 100 кг соленого филе камбалы органолептические показатели снижались. Вкус и аромат этих образцов (№ 5, 10, 13, 14) характеризовались как «выраженный» и «резко выраженный».

При проведении органолептической оценки образцов с черемшой (табл. 4) установлено, что наиболее высокую органолептическую оценку получили образцы, в которые вносили измельченную черемшу в дозировке от 3 до 5 кг на 100 кг соленого филе камбалы, а также перец (черный или красный) – образцы № 2–4, 7–9. Высокую оценку получил также образец без перца с добавлением черемши в количестве 7 кг на 100 кг филе (образец № 13).

При более низких дозировках растительных смесей с использованием черемши в образцах № 1, 6, 11, 12 отмечены невыраженный вкус и аромат растительных добавок. Увеличение дозировки черемши и перца приводит к появлению выраженного вкуса черемши, а при достижении количества черемши 10 кг на 100 кг филе поверхность рыбы полностью покрывается осыпавшимися кусочками черемши.

Таким образом, наиболее высокие органолептические показатели были установлены у образцов камбалы с добавлением папоротника № 2–4, 7–9, 12 и черемши № 2–4, 7–9, 13. Эти образцы характеризуются тонким ароматом и свойственным камбале вкусом с «букетом» растительных добавок.

С целью максимального обогащения вяленой продукции растительными добавками, содержащими ценные пищевые вещества, среди образцов с наилучшими органолептическими показателями выбраны рецептуры с максимальным содержанием папоротника – № 4, 9, 12 и черемши – № 4, 9, 13.

Таким образом, на основании проведенных исследований были разработаны новые рецептуры вяленой продукции из камбалы:

- филе камбалы вяленое с папоротником;
- филе камбалы вяленое с папоротником и черным перцем;
- филе камбалы вяленое с папоротником и красным перцем;
- филе камбалы вяленое с черемшой;
- филе камбалы вяленое с черемшой и черным перцем;
- филе камбалы вяленое с черемшой и красным перцем.

Заключение

На основании проведенных исследований по разработке технологии филе камбалы вяленого с добавлением дикорастущих растений Камчатского края на данном этапе разработаны рецептуры вяленого филе камбалы с добавлением папоротника орляка и черемши, являющихся ценными пищевыми компонентами. Проведена органолептическая оценка, на основании которой определены рецептуры с наилучшими органолептическими показателями. Доказано, что внесение растительных добавок в рассматриваемых соотношениях позволяет получить вяленый продукт с высокими органолептическими показателями, по качеству соответствующий требованиям нормативной документации. Разработанная технология позволяет рационально использовать обширные запасы растительного сырья Камчатки, получать продукт с высокими органолептическими показателями, пищевой и биологической ценностью.

Литература

1. *Кизеветтер И.В.* Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна. – Владивосток: Дальиздат, 1971. – 298 с.
2. *Мищенко О.В.* Разработка технологии хлебобулочных изделий с начинками с добавлением бурых водорослей. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – 115 с.
3. *Якубов В.В., Чернягина О.А.* Дикорастущие хозяйственно полезные растения Камчатки // Труды Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский, 2000. – Вып. 1. – С. 259–279.
4. *Могильный М.П.* Пищевые и биологически активные вещества в питании. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 240 с.
5. *Плотникова Т.В.* Товароведно-технологические свойства свежего и соленого папоротника орляка: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1983. – 193 с.
6. *Прокопенко С.Т., Шалиско И.В.* Современные аспекты использования дикорастущего сырья в качестве продуктов питания на примере папоротника-орляка // Техничко-технологические проблемы сервиса. – № 3 (25). – 2013. – С. 69–74.
7. Орляк обыкновенный [Электронный ресурс]. – URL: http://oblepiha.com/lekarstvennyye_rasteniya/2416-orlyak-obyknovennyu.html.
8. *Лузан В.Н.* Научное обоснование и практические аспекты создания технологий мясопродуктов с учетом региональных особенностей Забайкалья: дис. ... д-ра техн. наук. – М.: Восточно-сибирский гос. технолог. ун-т, 2000. – 340 с.
9. *Папкляченко С.А.* Актуальность использования дикорастущих трав и ягод Камчатки при производстве пищевых продуктов // Вестник КамчатГТУ. – 2006. – № 5. – С. 161–167.
10. *Сметанин А.С., Богоявленский В.Ф.* Примечательные растения из природной флоры Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Дальпресс, 2000. – 212 с.
11. Калорийность Черемша. Химический состав и пищевая ценность [Электронный ресурс]. – URL: http://health-diet.ru/base_of_food/sostav/431.php.
12. ГОСТ 7631-2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – М.: Стандартинформ, 2011. – 16 с.
13. ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция их них. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2011. – 15 с.
14. *Сафронова Т.М.* Справочник дегустатора рыбной продукции. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.
15. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: ИПК Стандартов, 2003. – 23 с.
16. ГОСТ 1551-93. Рыба вяленая. – М.: Стандартинформ, 2007. – 10 с.

Информация об авторе Information about the author

Благонравова Майя Владимировна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат технических наук; доцент кафедры технологии пищевых производств; mblagonravova@mail.ru

Blagonravova Maja Vladimirovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Food Production Technologies Chair; mblagonravova@mail.ru

УДК 664.952/.957:594.124

Ю.В. Карнаушенко**К ВОПРОСУ О ФИЗИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СУШКИ
МЯСА РАПАНЫ (*RAPANA VENOSA*)**

Физическое моделирование процесса сушки предложено рассмотреть с учетом планирования эксперимента, выбора числа опытов и условий их проведения с целью совершенствования процесса переработки мяса рапаны для производства сушеной продукции в виде порошков и снеков. Результатом исследования является описание процесса сушки мяса рапаны, который сводится к решению экспериментальной задачи, направленной на определение оптимальных условий протекания процесса. Для определения влияния режимов на процесс сушки в псевдооживленном слое нами был использован статистический метод планирования эксперимента. В работе представлены данные по организации эксперимента на основе принципа его планирования, представлено уравнение регрессии, учитывающее все взаимодействия факторов, полученная модель проверена на адекватность и дана ее интерпретация. В процессе исследования решена актуальная задача по извлечению наибольшего количества сведений об изучаемых процессах при ограниченных затратах.

Ключевые слова: переработка, гидробионты, процесс, сушка, псевдооживленный слой, организация эксперимента.

Y.V. Karناushenko**PHYSICAL MODELLING OF RAPANA MEAT (*RAPANA VENOSA*) DRYING**

Physical modeling of the drying process is proposed to consider as the subject of experiment planning, choice of a number of experiments and test conditions to develop the technology of dried Rapana meat in the form of powders and snacks. The result of research is a description of the drying process of Rapana meat, which is confined to the solution of the experimental task aimed at determining the optimal conditions of the process. The statistical method of experiment planning was conducted to determine the effect of the drying process in the fluidized bed. The data on the organization of the experiment using experiment skills are presented. The regression equation taking into account all interaction factors is given. Obtained model is checked for adequacy and interpreted. In the process of research the relevant objective to extract the maximum amount of data on the studied processes with limited costs is achieved.

Key words: processing, hydrobionts, process, drying, fluidized bed, organization of the experiment.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-45-50

В Азово-Черноморском бассейне обитает большое количество моллюсков, значительную долю которых составляет брюхоногий моллюск черноморская рапана (от лат. (*Rapana venosa*)) – род хищных брюхоногих моллюсков с длиной раковины около 12–15 см. Питается рапана двустворчатыми мелкими моллюсками. Для того чтобы добраться до мяса моллюска рапаны, необходимо открыть створки. Эту операцию они совершают при помощи своей сильной мускульной ноги. Молодые особи рапаны с помощью своего языка-сверла, который покрыт зубчиками, продельывают отверстия в раковинах своих жертв и раскрывают их для поедания, что приводит к истреблению видов гребешков, мидии в Азово-Черноморском бассейне. Обитает рапана на любом типе дна, по которому передвигается с помощью мускулистой ноги, ей не требуются особые условия для существования, такие как уменьшение или увеличение солености, изменение содержания кислорода в морской воде [1]. Наши исследования направлены на разработку технологии, позволяющей перерабатывать моллюск, а именно рапану, на сушеную продукцию повышенной пищевой ценности.

По данным авторов [2], проводивших исследования в области производства продуктов питания, предназначенных для школьного и лечебно-профилактического питания, мясо рапаны черноморской (*Rapana thomasiana*) использовали как компонент фаршевых рыбопродуктивных

полуфабрикатов, предназначенный для повышения пищевой и биологической ценности продуктов школьного питания. Введение мяса рапаны в рецептуры позволяет обогатить продукт большим количеством минеральных веществ, витаминов А и D, а также полиненасыщенных ω -3 и ω -6 жирных кислот. Таким образом, использование мяса рапаны черноморской и растительного сырья дает возможность получения продукта с заданным химическим составом, отвечающим потребностям организма школьников.

Способ консервирования, в частности сушка пищевого сырья, применяются в различных областях народного хозяйства, хотя сушильная техника остается проблемной областью, поскольку в случае недосушивания или пересушки продукция может быть испорчена. Особенно остро этот вопрос стоит при сушке термолабильных и склонных к адгезии материалов, поскольку именно эти материалы требуют значительных энергозатрат и в большинстве технологических процессов именно эта операция является дорогостоящей.

Несмотря на разнообразие технологий производства консервов и кулинарной продукции из гидробионтов, промышленные технологии сушки кальмара, рыбного фарша, мяса криля и мидии, рапаны недостаточно изучены, что должно стать перспективой в дальнейшем научном поиске.

Особенно актуальным направлением переработки является сушка гидробионтов в псевдооживленном слое, что позволяет получать сушеный продукт с высокими показателями качества.

В основе всех теоретических выводов лежат опыт и эксперимент. Развитие науки и техники привело к усложнению способов реализации необходимых экспериментальных исследований. Иногда интуиция экспериментатора становится все менее надежной.

Цель статьи – повышение эффективности исследований при физическом моделировании процесса сушки мяса рапаны на основе принципа планирования эксперимента.

Методы исследования

При выборе направления исследований, методики проведения эксперимента используются принципы планирования эксперимента. Известны два основных направления в математической

теории планирования эксперимента, а именно планирование эксперимента для выяснения механизма явления и планирование экстремального эксперимента. В первом случае необходимо выяснить поведение исследуемого объекта в целом, то есть разработать математическую модель процесса. Во втором случае планирование заключается в поиске таких значений факторов, при которых изучаемый процесс удовлетворяет выбранному критерию оптимизации.

В процессе исследования решалась задача физического моделирования процесса сушки мяса рапаны. Была разработана физическая модель установки для сушки мяса рапаны (рис.1).

Установка состоит из следующих узлов: вентилятор, термобокс, съемная сушильная камера и пульт управления с встроенным прибором ТРМ-10.

Разработанная экспериментальная сушильная установка представляет собой воздуховод квадратного сечения с размерами 100×100 мм, в разрыве которой помещается прямоугольная сушильная камера, нижнее и верхнее сечение которой составляет 100 мм, длина – 400 мм.

Сушильная камера экспериментальной установки является съемной. Камера изготовлена из нержавеющей стали, однако передняя стенка с целью обеспечения возможности наблюдения за продуктом в процессе его сушки изготовлена из стекла. С торцов камера ограничена съемными сетками с живым сечением 80%. Устройство для подачи воздуха представляет собой центробежный вентилятор низкого давления типа Ц4-70 № 2,5 (электродвигатель серии АО21-2, мощность двигателя $N_{дв} = 0,3$ кВт, частота вращения двигателя $n = 1500$ об/мин).

Принципиальная схема экспериментальной сушильной установки показана на рис. 2. Общий вид блока управления – на рис. 3.



Рис. 1. Экспериментальная установка для исследования процесса сушки мяса рапаны в псевдооживленном слое

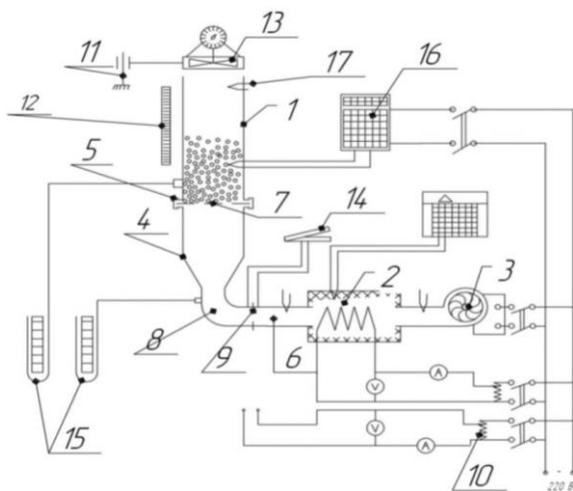


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной сушильной установки:

- 1 – камера сушильная; 2 – электрокалорифер; 3 – вентилятор;
 4 – патрубок цилиндрический; 5 – захват; 6 – воздуховод;
 7 – решетка газораспределительная; 8 – заслонка регулирующая;
 9 – диафрагма; 10 – ЛАТР; 11 – стойка; 12 – линейка;
 13 – анемометр; 14 – микроманометр; 15 – микроманометр дифференциальный; 16 – прибор ТРМ-10; 17 – термопара

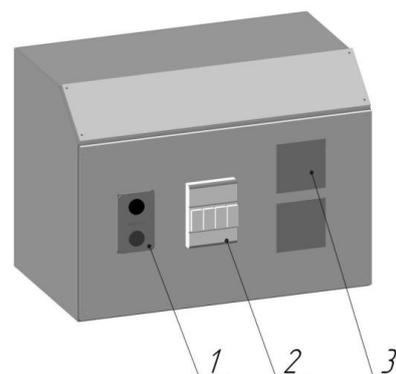


Рис. 3. Общий вид блока управления:

- 1 – выключатель электродвигателя;
 2 – выключатель электронагревателей;
 3 – прибор ТРМ - 10

Принцип работы экспериментальной установки заключается в следующем. Вентилятор (3) захватывает воздух из атмосферы и создает поток воздуха низкого давления, который, проходя через электрокалорифер (2), нагревается до температуры 20...200°C. Далее нагретый воздух попадает в сушильную камеру (1) с продуктом, где и создает псевдооживленный слой, в котором осуществляется переход влаги из продукта в сушильный агент. Увлажненный и отработанный воздух удаляется из установки посредством отвода. В процессе сушильная камера (1) снимается для контроля массы сохнущего материала (например, через каждые 5 мин), поэтому камера оборудована легкоъемной крышкой, которая снимается посредством механизма.

На блоке управления (рис. 3) встроены прибор ТРМ-10 для измерения температуры нагрева сушильного агента (воздуха), продукта до и после сушки. Контроль температуры осуществляется в восьми точках с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$. Измерение температуры воздуха по сухому и мокрому термометру происходит на входе в вентилятор, на входе в сушильную камеру и на выходе из сушильной камеры отработанного воздуха. Электрокалорифер установлен последовательно с вентилятором.

При достижении воздухом заданной температуры сушильная камера вынимается из установки для закладки заранее взвешенного мяса рапаны. Сушильная камера с продуктом устанавливается в разрыв системы, по которой подается нагретый сушильный агент и плотно присоединяется с помощью специальной системы уплотнительными фланцами. Нагретый воздух подается в камеру через газораспределительную решетку по воздуховоду. Как известно, псевдооживленный слой в продукте, находящемся в камере, создается за счет выбора определенной скорости воздуха. Измерение скорости воздуха, подаваемого в рабочую камеру, производится с помощью анемометра. Гидравлическое сопротивление слоя на разных этапах процесса псевдооживления измеряли с помощью микроманометра и микроманометра дифференциального. Контроль над процессом сушки осуществляется с помощью секундомера – затраты времени на удаление влаги, и весов, контролирующих количество испарившейся влаги.

В связи с тем, что вентилятор и электрокалорифер осуществляют подачу воздуха с заданными параметрами для непосредственного контакта с продуктом, следует воспринимать их как определенную подсистему, в которой мы можем находить начальные параметры воздуха. Эта подсистема должна гарантировать обеспечение следующих технологических параметров и их допустимые отклонения:

- температуру воздуха, с которой он поступает на процесс сушки;
- влажность воздуха, с которой он поступает на процесс сушки;
- расход воздуха в процессе сушки;
- давление воздуха для сушки на входе в рабочую камеру;
- скорость потока воздуха.

Измерение относительной влажности сушильного агента до процесса сушки и после также важно, поскольку позволяет судить об изменении относительной влажности продукта. С этой целью определили относительную влажность сушильного агента до сушильной камеры (1) и после нее при помощи психрометра.

Измерение расхода сушильного агента позволяет судить об интенсивности процесса сушки и о скорости протекания процесса.

Математической задачей многофакторного планирования эксперимента является получение представления о поверхности отклика факторов, которая аналитически представляет зависимость выхода (y) изучаемого технологического процесса от известных и изучаемых исследователем переменных входных факторов, варьируемых при постановке эксперимента.

Таким образом, при планировании полного факторного эксперимента принимается гипотеза о линейности системы, то есть гипотеза о том, что параметр выхода может описываться уравнением без квадратичных членов и, возможно, без членов, учитывающих парные и выше взаимодействия.

Постановка полного факторного эксперимента сводится к следующим операциям:

- выбор уравнения регрессии;
- составление плана полного факторного эксперимента;
- расчет коэффициентов регрессии;
- оценка значимости коэффициентов регрессии;
- анализ уравнения регрессии.

Согласно известным методикам [5–6] требовалось построить уравнение регрессии, учитывая все взаимодействия факторов, проверить полученную модель на адекватность и произвести ее интерпретацию.

Работу выполняли в следующем порядке:

- 1) кодировали переменные;
- 2) достраивали матрицу планирования в кодированных переменных с учетом парных взаимодействий и дополняли столбцом средних значений отклика;
- 3) вычисляли коэффициенты уравнения регрессии;
- 4) проверяли вычисленные коэффициенты на значимость, предварительно определив дисперсию воспроизводимости, и получили уравнение регрессии в кодированных переменных;
- 5) проверили полученное уравнение на адекватность;
- 6) провели интерпретацию полученной модели;
- 7) выписали уравнение регрессии в натуральных переменных.

Результаты исследований

Априорная информация и результаты обработки экспериментов по исследованию процесса сушки мяса рапаны мидии дают возможность выделить параметр оптимизации, характеризующий процесс – влагосодержание W^c , %, и обозначим его через y .

Перейдем к рассмотрению экспериментов с тремя переменными X_1, X_2, X_3 . Чтобы исчерпать все возможные комбинации трех факторов, поставили восемь опытов, планируя эксперимент.

Проводили эксперимент типа 2^3 , где число факторов $k = 3$, число уровней $p = 2$, число опытов $N = 8$, число повторных опытов $n = 5$. Локальную область эксперимента задали выбором комбинации основных уровней факторов и интервалов варьирования факторов (центр эксперимента). За центр эксперимента приняли такие значения факторов, при которых известно наилучшее значение параметра оптимизации. Факторы, уровни и интервал варьирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование и обозначение факторов, Кодовое значение	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
температура теплоносителя $t_{c.a.}$ °C (X_1)	80	90	100	10
удельная нагрузка M/F , кг/м ² (X_2)	12	14	16	2
продолжительность сушки τ , мин (X_3)	60	130	200	70

После проведения опытов выполнена статистическая обработка результатов. Проверка однородности дисперсий выполняется по критерию Фишера F. Уравнение математической модели с учетом парных взаимодействий имеет вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3. \quad (1)$$

С учетом значения дисперсии воспроизводимости $S_{(y)}^2 = 0,395$ с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$ была определена граница доверительного интервала для коэффициентов регрессии:

$$\Delta b_i = \pm \frac{t \cdot S_{(y)}}{\sqrt{N}} = \pm \frac{2,78 \cdot 0,395}{\sqrt{8}} = 0,388.$$

Сравнивая коэффициенты регрессии с вычисленным доверительным интервалом, получили значимые коэффициенты: $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}$. Модель (1) с учетом вычисленных оценок коэффициентов имеет следующий вид:

$$y = 177594 - 15,5797x_1 - 87,5084x_2 - 8,01918x_3 + 0,7957x_1x_2 + 0,0694x_1x_3 + 0,3825x_2x_3 - 0,00333x_1x_2x_3.$$

Адекватность математической модели была определена по критерию Фишера.

Из трех линейных эффектов выделились два: эффект фактора x_1 – температура сушильного агента и фактора x_2 – удельная нагрузка. При сравнении их количественных оценок видно, что удельная нагрузка влияет несколько сильнее, чем температура сушильного агента. Характер их влияния одинаков. С увеличением температуры сушильного агента и удельной нагрузки влагосодержание уменьшается, так как коэффициенты b_1, b_2 имеют отрицательный знак. Фактор x_3 – продолжительность в выбранных интервалах варьирования оказывает незначительное влияние на влагосодержание.

Выводы

Таким образом, современные технологии переработки гидробионтов, в частности мяса рапаны с целью получения пищевых и диетических продуктов функционального предназначения, должны базироваться на решении задач, направленных на определение оптимальных условий проведения процесса. В задачи исследования входило изучение объекта, формулировка цели и выбор факторов, создание модели. В процессе планирования эксперимента использовался статистический метод. Решение данных задач будет обеспечивать максимальное сохранение качества получения сушеной продукции.

Литература

1. Карнаушенко Ю.В., Девиза А.И. К вопросу разработки технологии в области переработки мяса рапаны (*Rapana Venosa*) // Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях: науч.-практ. конф. (12–13 мая 2016 года): сб. ст. в 2-х ч. / под общ. науч. ред. д. т. н., проф. В.Е. Жидкова. – Ставрополь: Ставролит; ТИС, 2016. – С. 256–258.
2. Криницкая Н.В., Запорожский А.А., Латынин А.С. Возможность использования мяса рапаны черноморской (*Rapana thomasiana*) в продуктах для школьного питания // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 1. – С. 45–46.
3. Бушкова Л.А., Ермина Г.К. Комбинированные продукты питания // Пищевая и перерабатывающая пром-сть. – 1986. – № 10. – С. 33–34.
4. Медико-биологические требования к продуктам детского и лечебного питания / Б.С. Бедных, Г.А. Анисимова, И.Я. Конь и др. // Молочная пром-сть. – 1998. – № 6. – С. 11–13.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – 10-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.
6. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие. – 8-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 405 с.

Информация об авторе
Information about the author

Карнаушенко Юлия Викторовна – Керченский государственный морской технологический университет; 298309, Россия, Керчь; кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств; yuliyakgmtu@mail.ru

Karnaushenko Yuliya Viktorovna – Kerch State Maritime Technological University; 298309, Russia, Kerch; Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Machinery and Equipment for Food Production Chair; yuliyakgmtu@mail.ru

УДК 664.7:637.5

О.Г. Чижикова, К.В. Нижельская**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА РЖИ
ДЛЯ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ
ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Представлены результаты исследований по использованию пророщенного зерна ржи в рецептуре мясного рубленого полуфабриката с целью создания продукта геродиетической направленности. Изучен химический состав пророщенного зерна ржи, в том числе аминокислотный состав, и дан его сравнительный анализ с составом ржаной муки и мясного фарша. Обоснован выбор пророщенного зерна ржи в качестве ингредиента мясорастительного полуфабриката, предназначенного для геродиетического питания; установлена максимально возможная дозировка пророщенного зерна ржи, позволяющая при сохранении приемлемых потребительских свойств полуфабриката повысить его пищевую ценность. Включение в мясной фарш растительной добавки (пророщенного зерна ржи) позволило создать мясорастительный полуфабрикат, аминокислотный состав которого в большей степени, чем мясной, отвечает специфике геродиетического питания.

Ключевые слова: геродиетические, мясорастительный полуфабрикат, пророщенное зерно, рожь, аминокислотный состав, пищевые волокна.

O.G. Chizhikova, K.V. Nizhelskaya**PROSPECTS FOR USING SPROUTED RYE FOR GERODIETICAL MEAT CHOPPED
SEMI-FINISHED PRODUCTS**

The results of studies on the use of sprouted rye grains in the recipe of the minced meat semi-finished product in order to create a product for gerodietical nutrition are demonstrated in this article. The chemical composition of sprouted rye, including the amino acid composition is studied. It is compared to corresponding indicators of rye flour and minced meat. The choice of sprouted rye as an ingredient in the meat-cereal semi-finished product intended for gerodietical nutrition is shown; the maximum possible dosage of sprouted grains of rye, which allows, while maintaining acceptable consumer properties of the semi-finished product, to increase its nutritional value is determined. Including the plant additives (sprouted rye grains) in minced meat has created meat-cereal semi-finished product and its amino acid composition is more than the meat meets the specifics of gerodietical nutrition.

Key words: gerodietical, meat-cereal semi-finished product, sprouted grains, rye, amino acid composition, dietary fiber.

*DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-51-57***Введение**

Правильное питание – один из надежных способов сохранения здоровья, увеличения активного и творческого периода, профилактики различных хронических заболеваний. Особая роль в рациональном питании лиц пожилого и преклонного возраста отводится созданию новых продуктов, в которых предусматриваются оптимальные количественные и качественные соотношения основных пищевых и биологически активных веществ. Пищевые продукты для данной категории людей должны содержать достаточное количество белков (животного и растительного происхождения), полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ, особенно кальция, магния, калия, железа и пищевых волокон [1, 2].

Важную роль в питании человека играют мясо и мясные продукты, которые обладают высокой пищевой ценностью, но мясное сырье не является хорошим источником минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Разработка комбинированных продуктов на основе мясного сырья с добавлением растительного, которое является хорошим источником растительных пищевых волокон и белка, дополнительным источником минеральных веществ, в том числе кальция и магния и железа, позволяет расширять спектр продуктов для лиц пожилого возраста.

Цель исследования – разработка нового комбинированного мясного рубленого полуфабриката.

Для разработки полуфабрикатов в качестве растительных добавок рассматривались продукты переработки зерна ржи.

Рожь (*Secale cereal*) – однолетний культурный злак, одна из основных продовольственных культур в России (2-е место после пшеницы).

Зерно ржи состоит из плодовой и семенной оболочек (6,5–12,2%), содержащих минеральные вещества. Под ними расположен богатый белками и витаминами алейроновый слой, эндосперм (72,8–78,0%) и зародыш (2,5–5,6%). Белки ржи представлены альбуминами, глобулинами, глиадином, глютеином, их содержание в зерне колеблется от 7,2 до 20%, жира от 1,5 до 3,5%. Среди углеводов первое место занимает крахмал (56–64%). Особенностью углеводного комплекса зерна ржи является высокое содержание пищевых волокон (11,2–14,6% на с. в.), основу которых составляют водорастворимые и не растворимые в воде пентозаны и клетчатка. Водорастворимые пентозаны ржи отличаются высокой гидрофильностью, объем их при набухании в воде может увеличиваться в 8–10 раз. Ржаное зерно содержит витамины: В₁, В₂, В₆, РР, Е, минеральные вещества (1,5–2,2%), прежде всего фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо, селен.

Продукты переработки зерна ржи (мука, пророщенное зерно) являются перспективным сырьем для производства пищевых продуктов профилактического назначения, позволяющих бороться с широко распространенными заболеваниями. По сведениям финских специалистов, пищевые волокна ржи уменьшают риск онкологических заболеваний, а также препятствуют развитию диабета 2-го типа у людей зрелого возраста. Ими был разработан расширенный вариант пищевой пирамиды Всемирной организации здравоохранения с использованием разнообразных ржаных продуктов [3–8].

Технологической особенностью процесса получения ржаной муки различных сортов является удаление анатомических частей зерна: зародыша, алейронового слоя, оболочек, что отражается на пищевой ценности вырабатываемого продукта, в котором снижается содержание полноценного белка, витаминов и минеральных веществ. При проращивании зерна ржи количественное соотношение частей зерновки не изменяется, в эндосперме происходят гидролитические процессы и ферментативный распад высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных растворимых веществ, в зародыше протекают процессы синтеза. В результате проращивания зерна изменяется белковый состав зерна в сторону увеличения ферментативной активности пептидаз и фосфатаз, происходит увеличение уровня незаменимых аминокислот, снижается общее количество жиров при увеличении содержания полиненасыщенных жирных кислот, повышается содержание растворимых пищевых волокон, снижается количество фитатов и глютена, в 2–4 раза увеличивается количество витаминов, повышается концентрация биологически активных веществ [9–10].

Включение в рацион пищевых продуктов из пророщенного зерна ржи оказывает благоприятное влияние на жизненный тонус человека и рекомендуется для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, атеросклероза.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись продукты переработки зерна ржи: пророщенное зерно, мука, а также мясорастительные полуфабрикаты.

Для проращивания использовали зерно ржи (поставщик зерна ООО «Гарнец», Россия). Рожь проращивали при заданных условиях до появления ростков размером 2,4–2,5 мм. Пророщенное зерно высушивали и измельчали до порошкообразного состояния.

Для выработки мясорастительного фарша использовали фарш говяжий и свиной в пропорциях 80:20.

При исследовании химического состава пророщенного зерна ржи определяли следующие показатели: массовую долю воды – ГОСТ Р 54951; белка – методом Кьельдаля; жира – экстракционным методом с предварительным гидролизом навески – ГОСТ 13496.15; сахаров – спектрофотометрическим методом – ГОСТ 26176; пищевые волокна – ГОСТ 13496.4; крахмала – кислотным гидролизом – ГОСТ 26176; золы – ГОСТ 27494; минеральных веществ: кальция – ГОСТ 26570; магния – ГОСТ 30502, фосфора – фотометрическим методом – ГОСТ 26657; железа – колориметрическим методом – ГОСТ 26928; аминокислотный состав – с помощью аминокислотного анализатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонке Ultropac в литий-цитратной

буферной системе [11]; содержание триптофана устанавливали – ГОСТ 13496.21. Коэффициент рациональности аминокислотного состава белков рассчитывали по методу Липатова [12]. Коэффициент аминокислотной сбалансированности белков геродиетических продуктов рассчитывали по методу Липатова [13]. Определение качества мясных полуфабрикатов проводили по органолептическим показателям – ГОСТ 9959.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования определили химический состав продуктов переработки зерна ржи и мясного фарша (табл. 1, 2).

Как видно из полученных результатов (табл. 1) основную массовую долю пророщенного зерна составляют углеводы – 74,9%, в том числе 15,7% пищевые волокна; 12% приходится на белки и 1,8% – на золу. Пророщенное зерно ржи количественно превосходит муку ржаную по содержанию белков, пищевых волокон, золы, в том числе мясной фарш по содержанию кальция, магния и железа.

Таблица 1

Химический состав продуктов переработки зерна ржи и мясного фарша

Показатель	Пророщенное зерно ржи	Мука ржаная [14]			Фарш мясной (80:20)
		сеяная	обдирная	обойная	
Вода, %	8,9	14			66,3
Белки, %	12,0	6,9	8,9	10,7	16,5
Жиры, %	1,3	1,4	1,7	1,9	16,3
Моно- и дисахариды, %	6,2	0,7	0,9	1,1	–
Крахмал, %	53,0	65,3	60,7	57,2	–
Пищевые волокна, %	15,7	10,8	12,4	13,3	–
Зола, %	1,8	0,6	1,2	1,6	0,9
Кальций, мг/100 г	48	19	34	43	9
Магний, мг/100 г	115	25	60	75	25
Фосфор, мг/100 г	360	129	189	256	153
Железо, мг/100 г	5,0	2,9	3,5	4,1	1,1

Из данных табл. 2 следует, что коэффициент рациональности К, который численно характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), в пророщенном зерне ржи равен значению 0,76 и находится ближе к эталону, чем в муке ржаной.

Таблица 2

Сбалансированность белков по аминокислотному составу

Аминокислота	Эталон	Содержание незаменимых аминокислот мг/г белка			
		Пророщенное зерно ржи	Мука ржаная [14]		
			сеяная	обдирная	обойная
Валин	50	67,7	59,4	57,3	48,6
Изолейцин	40	35,5	37,7	42,7	37,4
Лейцин	70	95,5	69,5	65,2	64,5
Лизин	55	48,9	33,3*	33,7*	33,6*
Метионин + цистеин	35	44,4	30,4	30,3	33,6
Треонин	40	33,3	29,0	29,2	29,9
Триптофан	10	12,6	14,5	12,4	12,2
Фенилаланин + тирозин	60	48,9*	91,3	85,4	83,2
Сумма НАК	360	391	365	356	343
Коэффициент рациональности – К	1,00	0,76	0,60	0,62	0,64

* Лимитирующая аминокислота.

Далее для выбора растительной добавки из продуктов переработки зерна ржи в мясные рубленые полуфабрикаты провели сравнительный анализ химического состава пророщенного зерна ржи и состава муки ржаной, в том числе по сбалансированности белков по аминокислотному составу (табл. 1, 2). Для повышения пищевой ценности мясных рубленых полуфабрикатов целесообразно было выбрать из основных продуктов переработки зерна ржи те, которые

превосходят по содержанию дефицитные для мясного сырья вещества: пищевые волокна, кальций, магний, а также продукты, имеющие более высокую биологическую ценность белка. Анализ показал, что таким продуктом является пророщенное зерно ржи.

На следующем этапе исследования устанавливали возможность использования измельченного пророщенного зерна ржи в качестве растительного компонента в мясной рубленый полуфабрикат – фарш.

Так как разрабатывались рецептуры полуфабрикатов на основе сырья животного и растительного происхождения геродиетической направленности, то учитывалась специфика организма пожилых людей. Основным принципом процесса создания нового вида геродиетических мясных продуктов с добавлением растительного сырья является достижение максимально возможного уровня полноценности и аминокислотной сбалансированности белков, формализованный критерий которых был предложен академиком Н.Н. Липатовым и вычисляется по формуле. С помощью этого критерия (в идеале $K = 1$) осуществляется количественная оценка адекватности аминокислотного состава белка специфике геродиетических требований.

Результаты компьютерного моделирования рецептур мясорастительного фарша приведены на рисунке.



Коэффициент аминокислотного соответствия белка мясорастительного полуфабриката в зависимости от содержания пророщенного зерна ржи

По мере увеличения дозы пророщенного зерна в мясном фарше происходит повышение величины коэффициента аминокислотного соответствия белка и приближение его значения к идеалу – 1.

Оптимальную рецептуру мясорастительного фарша устанавливали по результатам органолептического анализа.

В ходе эксперимента были выработаны опытные образцы фаршей с добавлением пророщенного зерна ржи, а для сравнительной оценки использовался мясной фарш без добавок (контроль). В состав фарша дополнительно включали 1,2% поваренной соли и 0,1% перца черного молотого. Кроме того, в фарш добавляли воду из расчета влажности контрольного фарша (мясного) – 66,0%. Фарши подвергали термической обработке до кулинарной готовности при температуре 190°C в течение 30–35 мин.

Оценку качества выработанных фаршей проводили по следующим органолептическим показателям: внешнему виду – цвету, состоянию поверхности; консистенции – путем надавливания; цвету, виду и рисунку на разрезе изделия; структуре и распределению ингредиентов, запаху, вкусу и сочности готовых изделий.

В результате органолептического анализа фаршей была установлена максимально возможная дозировка пророщенного зерна ржи в мясном фарше, не ухудшающая его потребительских свойств, которая составила 26% (см. рис.). Фарш имел соответствующие данному наименованию изделия внешний вид и цвет на разрезе; запах и вкус – специфические для мясного изделия запах и вкус, достаточно нежную консистенцию. Опытный образец уступал контрольному по сочности, но в целом фарш с вышеуказанной дозировкой пророщенного зерна имел хорошие потребительские свойства.

Далее исследовали химический состав фарша с вышеуказанной дозировкой пророщенного зерна ржи. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав фарша

Показатель	Фарш	
	мясорастительный с пророженным зерном ржи	мясной
Вода, %	51,4	66,3
Белок, %	15,3	16,5
Жир, %	12,4	16,3
Моно- и дисахариды, %	1,6	–
Крахмал, %	13,9	–
Пищевые волокна, %	4,1	–
Зола, %	1,2	0,9
Кальций, мг/100 г	20	9
Магний, мг/100 г	25	25
Фосфор, мг/100 г	207	153
Железо, мг/100 г	2,1	1,1

Показано (табл. 3), что мясорастительный фарш по содержанию белка уступает мясному фаршу, однако он является комбинированным и содержит в своем составе животный (12,2%) и растительный белок (3,1%). Содержание жира в опытных образцах фарша (12,4%) ниже, чем в контрольном образце (16,3%), а привнесение в полуфабрикаты моно- и дисахаридов (1,6%) оказывает влияние только на качественные, то есть потребительские характеристики готовых изделий. Положительное значение имеет тот факт, что мясорастительный полуфабрикат превосходит мясной фарш по содержанию (мг/100 г) кальция – 20 и железа – 2,1; при этом соотношение кальция и фосфора (1:10) в полуфабрикате с добавлением пророженного зерна ржи в большей степени способствует усвояемости кальция, чем в мясном фарше (1:17). Кроме того, за счет использования пророженного зерна полуфабрикат обогащен пищевыми волокнами (4,1%).

Аминокислотный состав фаршей представлен в табл. 4.

Таблица 4

Содержание незаменимых аминокислот в фарше

Аминокислота	Эталон	Содержание аминокислот, мг/1 г белка	
		Фарш	
		мясорастительный с пророженным зерном ржи	мясной
Валин	50	58,4	53,5
Изолейцин	40	43,9	44,0
Лейцин	70	82,2	75,2
Лизин	55	77,3	80,6
Метионин + цистин	35	43,2	40,9
Треонин	40	41,3	41,4
Триптофан	10	13,3	12,8
Фенилаланин + тирозин	60	75,2	78,2
Сумма НАК	360	435	427
Коэффициент рациональности – К	1,0	0,86	0,87
Коэффициент аминокислотного соответствия – К	1,0	0,50	0,46

Суммарное содержание незаменимых аминокислот, которые определяют уровень полноценности белков, в мясорастительном фарше выше, чем в мясном. Коэффициенты, характеризующие биологическую ценность белков фаршей, высокие у образцов и практически не отличаются между собой (0,86–0,87). При этом величина коэффициента аминокислотного соответствия белка для геродиетического продукта ближе к идеалу в мясорастительном фарше (0,50), чем в мясном (0,46).

Заключение

Исследования, направленные на разработку продуктов для геродиетического питания, являются в настоящее время весьма актуальными. Пищевые продукты для людей старшего возраста должны разрабатываться с учетом физиологических особенностей стареющего организма и содержать, помимо белков, жиров, углеводов, целый ряд микронутриентов (витамины, макро- и микроэлементы), пищевые волокна, необходимые для нормального функционирования организма.

Важная роль в питании лиц старше 59 лет принадлежит белкам. Геродиетические продукты должны в комплексе сочетать все незаменимые аминокислоты, при этом особое значение отводится аминокислотам метионин + цистин.

В питании пожилых людей не менее важны, чем белки, пищевые волокна. Значение пищевых волокон трудно переоценить, так как роль их в питании многообразна, в частности, благодаря адсорбционным свойствам, пищевые волокна способствуют выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов, кроме того они являются пищевым субстратом для бифидо- и лактобактерий.

Целью нашего исследования явилось обоснование и разработка рецептуры мясорастительного полуфабриката – фарша, предназначенного для геродиетического питания. В качестве растительного компонента было выбрано пророщенное зерно ржи.

Выбор был обоснован тем, что пророщенное зерно ржи содержит растительный белок и является дополнительным источником пищевых волокон и минеральных веществ (кальций, магний, железо), количественное содержание которых в мясном фарше уступает растительной добавке.

Для подбора дозировки пророщенного зерна ржи использовали компьютерное моделирование аминокислотной сбалансированности белка по методу Н.Н. Липатова. Оптимальную рецептуру мясорастительного фарша устанавливали по результатам органолептической оценки готового продукта.

В результате органолептического анализа фаршей была установлена максимально возможная доза пророщенного зерна ржи в мясорастительном полуфабрикате, не ухудшающая его потребительские свойства, которая составила 26%. Выработанный мясорастительный фарш с вышеуказанной дозировкой пророщенного зерна ржи имел приемлемые потребительские свойства.

Таким образом, результаты исследований химического состава и органолептических показателей разработанных мясорастительных полуфабрикатов свидетельствуют о том, что исследуемая растительная добавка – пророщенное зерно ржи, включенная в рецептуру мясного фарша, улучшает показатели, характеризующие геродиетическую направленность мясорастительного полуфабриката, в частности аминокислотный состав белка, увеличивает количество кальция и привносит пищевые волокна в продукт.

Литература

1. *Сатина О.В., Юдина С.Б.* Проектирование продуктов геронтологического питания // *Мясная индустрия.* – 2010. – № 6. – С. 56–58.
2. *Касьянов Г.И., Запорожский А.А., Юдина С.Б.* Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. – Ростов-на/Д: Издательский центр Март, 2001. – 192 с.
3. *Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П.* Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
4. *Исмагилов Р.Р., Гайсина Л.Ф.* Содержание водорастворимых пентозанов в зерне ржи разной фракции // *Пиво и напитки.* – 2015. – № 3. – С. 44–46.
5. *Сысуев В.А., Кедрова Л.И., Уткина Е.И.* Рожь – стратегическая зерновая культура в развитии адаптивного растениеводства и обеспечении продовольственной безопасности России // *Образование, наука и производство.* – 2014. – № 2-3. – С. 31–33.
6. Энергия ржи для здоровья человека / *В.А. Сысуев, Л.И. Кедрова, Н.К. Лантева, Е.И. Уткина.* – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2010. – 103 с.
7. В зерне ржи – основа здоровья человека / *В.А. Сысуев, Л.И. Кедрова, Н.К. Лантева, Е.И. Уткина, Т.Н. Никулина* // *Достижения науки и техники АПК.* – 2012. – № 6. – С. 3–5.
8. *Тупсина Н.Н., Батура Н.Г.* Рожь – удивительное зерно: материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» (19–21 апреля 2016 г.). – Красноярск, 2016. – С. 108–111.
9. *Леонова С.А., Нуретдинова О.Ф.* Пророщенное зерно овса как один из приоритетных видов сырья для разработки продуктов функционального питания // *Российский электронный научный журнал.* – 2014. – № 1. – С. 36–41.
10. Накопление витаминов В1 и В2 в пророщенном зерне / *Ю.Р. Рахматуллина, В.В. Кирдяшкин, О.А. Вржесинская, В.М. Коденцова* // *Хлебопродукты.* – 2012. – № 9. – С. 64–65.
11. *Северин С.Е., Соловьева Г.А.* Практикум по биохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.

12. *Липатов Н.Н., Рогов И.А.* Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности // Известия вузов. Пищевая технология. – 1987. – № 2. – С. 9–15.

13. *Липатов Н.Н., Юдина С.Б.* Формализованный критерий аминокислотной сбалансированности белков геродиетических продуктов: сб. трудов 1-й междунар. конф. «Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов детского и геродиетического питания». – М.: Пищепромиздат, 1997. – С. 140–141.

14. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛ и принт, 2007. – 236 с.

Информация об авторах **Information about the authors**

Чижикова Ольга Григорьевна – Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента; 690950, Россия, Владивосток; кандидат технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров; nizhelskaia.kv@gmail.com

Chizhikova Olga Grigorevna – Far Eastern Federal University, School of Economics and Management; 690950, Russia, Vladivostok; Candidate of Technical Sciences, Professor of Merchandising and Examination of Goods Chair; nizhelskaia.kv@gmail.com

Нижельская Ксения Владимировна – Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента; 690950, Россия, Владивосток; аспирант; nizhelskaia.kv@gmail.com

Nizhelskaya Kseniya Vladimirovna – Far Eastern Federal University, School of Economics and Management; 690950, Russia, Vladivostok; Postgraduate; nizhelskaia.kv@gmail.com

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК [597.2/.5:504.5](262.5+62.54)

**Г.Г. Корниенко, С.И. Дудкин, С.Г. Сергеева, Л.П. Ружинская,
Н.И. Цема, Л.А. Бугаев, А.В. Войкина****ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА В УСЛОВИЯХ
СОВРЕМЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

В статье приводятся результаты изучения физиологического состояния основных промысловых видов рыб, обитающих в разных районах Азово-Черноморского бассейна, материалы по которым были собраны за период 2007–2015 гг. Проанализированы изменения биомаркеров загрязнения, показателей обмена веществ, репродуктивной функции, состояния крови и кроветворных органов у рыб, обитающих в водоемах, загрязненных веществами различной природы. Показано, что риск ухудшения состояния ихтиофауны в современных условиях обитания незначительный; у большинства видов рыб отмечены высокие адаптационные возможности.

Ключевые слова: рыбы, физиологическое состояние, репродуктивная система, кровь и кроветворные органы, Азовское море, Керченский пролив, загрязнение.

**G.G. Kornienko, S.I. Dudkin, S.G. Sergeeva, L.P. Ruzhinskaya,
N.I. Tsema, L.A. Bugaev, A.V. Voykina****PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE AZOV
AND BLACK SEA FISHES UNDERGOING ANTHROPOGENIC PRESSURE**

Multi-year data on the physiological state of the main commercial species of fish living in different parts of the Azov-Black Sea basin are presented, the materials for which were collected for the period 2007–2015. Changes in biomarkers of pollution, metabolic rate, reproductive function, condition of blood and blood-forming organs that occur in fish living in the waters contaminated with substances of different nature have been analyzed. It is shown that the risk of deterioration in the condition of fish fauna in modern habitat is insignificant, and most fish species show high adaptive capabilities.

Key words: fish, physiological condition, reproductive system, blood and blood-forming organs, Sea of Azov, Kerch strait, pollution.

*DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-58-66***Введение**

До недавнего времени Азовское море выделялось среди других водоемов России высокой рыбопродуктивностью. В середине прошлого столетия в море добывалось более 300 тыс. т рыбы. В настоящее время уловы сократились до 20 тыс. т. Интенсивная хозяйственная деятельность на территории бассейна, сокращение и перераспределение речного стока, загрязнение воды и донных отложений отрицательно повлияли на продуктивность экосистемы и состояние промысловой ихтиофауны.

По данным лаборатории аналитического контроля водных экосистем ФГБНУ «АзНИИРХ», перечень загрязняющих веществ разных классов, обнаруженных и идентифицированных к настоящему времени в воде и донных отложениях Азовского моря, насчитывает более 300 соединений [1]. Основными загрязняющими веществами по критериям экологической опасности (токсичности, генотоксичности, канцерогенности, распространенности, частоте встречаемости) для Азовского моря являются нефтепродукты, полиароматические углеводороды, пестициды, поли-

хлорированные бифенилы и ряд тяжелых металлов. В конце XX в. содержание загрязняющих веществ было высоким, к настоящему времени оно несколько уменьшилось, но эти вещества продолжают обнаруживать там постоянно, что позволяет заключить: Азовское море испытывает хроническую нагрузку от антропогенного воздействия.

Исследования поступления загрязняющих веществ в Азовское море позволили выделить районы наибольшего экологического риска [1]. Это те места, где в воду из года в год попадают различные ядовитые вещества. Оказалось, что это практически все побережье Азовского моря. Кроме того, загрязненные районы отмечены не только в узкой прибрежной полосе, но и простираются далеко в море. В Таганрогский залив поступает весь спектр поллютантов. Север и запад моря загрязнен нефтепродуктами, тяжелыми металлами и полихлорбифенилами. Зона поступления пестицидов распространяется на восток моря, включая Ясенский залив. Содержание поллютантов и в воде, и в донных отложениях отмечено на юге моря в районах Крымского полуострова, Керченского пролива и Темрюкского залива. Это связано, вероятно, с активным судоходством в этом районе, наличием перевалочной базы для танкерного флота, а также влиянием стока р. Кубань. В Темрюкском заливе, помимо нефтепродуктов и тяжелых металлов, встречаются полихлорбифенилы и пестициды. К зоне экологического риска можно отнести и северную часть Азовского моря от Обиточной косы до Таганрогского залива [1].

В научной литературе накоплено множество материалов, свидетельствующих о разных нарушениях экологического состояния водоемов, физиологического состояния гидробионтов под воздействием загрязняющих веществ. Обитание рыб в загрязненной различными веществами воде приводит к нарушению физиолого-биохимического статуса организма, основных физиологических функций, к аномалиям при формировании воспроизводительной системы рыб. Целью настоящей работы явилось изучение динамики показателей функционального состояния рыб Азовского бассейна, обитающих или мигрирующих в зонах экологического риска для оценки возможного негативного влияния последствий аварийного загрязнения водной среды на формирование рыбопродуктивности.

Материал и методика

С целью выявления фоновых параметров состояния рыб проведен анализ их физиолого-биохимических показателей – биомаркеров экологической обстановки у малоподвижных видов (бычковые рыбы), видов со средней миграционной активностью (камбала-калкан), полупроходных и морских рыб с высокой сезонной миграционной активностью (судак, пиленгас). Выбор информативных физиолого-биохимических показателей для мониторинга осуществляли исходя из двух основных задач: 1) оценки показателей обмена веществ для обеспечения роста, поддержания численности, адекватности жизнедеятельности в пределах ареала, нагула, развития и формирования репродуктивной системы, необходимой для генерации новых поколений и воспроизводства биоресурсов; 2) оценки степени негативного воздействия антропогенных факторов.

Воздействие на рыб загрязняющих веществ оценивали по некоторым гематологическим показателям, патоморфологическим изменениям в структуре печени и селезенки, активности детоксикационных ферментов печени [2–6]. В качестве показателей продуктивности использовали размерно-массовые характеристики рыб, состояние репродуктивной системы самцов и самок, важные для генерации и определения численности следующих поколений. Адекватность роста и увеличения биомассы рыб косвенно определяли по величинам содержания сывороточного и цитоплазматического белка, липидов, гемоглобина, холестерина и других трофоπλαстических групп соединений в сыворотке крови, мышцах и печени [7].

Рыб для физиолого-биохимического анализа отбирали в 2007–2015 гг. в Азовском море, Таманском заливе, Керченском проливе в районе м. Тузла. Ежегодно обследовали не менее 60 особей каждого из анализируемых видов рыб.

Результаты исследования и их обсуждения

Оценка влияния загрязнения на репродуктивное качество рыб-бентофагов

Устойчивость репродукции неодинакова у разных видов рыб и зависит от пола и других физиологических особенностей. Наиболее информативными и удобными объектами при изучении формирования биоответа на загрязнение среды обитания являются рыбы-бентофаги. Содержание основного компонента детоксикационных ферментов первой фазы – СУР у исследованных

азовских рыб (судака – 2,8–6,2, камбалы-калкан – 2,5–5,5, пиленгаса – 2,0–4,5 нМ/мг белка микросом печени) (табл. 1) в среднем в 5–8 раз выше, чем у рыб, обитающих в наиболее чистых водоемах Азово-Черноморского бассейна (горные реки). Это указывает на повышенную активность детоксикационных систем печени и возможность деформирующего влияния уровня загрязнения экосистемы Азово-Черноморского бассейна на метаболизм важных эндогенных соединений в организме рыб, в особенности на процессы клиренса и биологической активности половых стероидных гормонов и, тем самым, на осуществление репродуктивной функции [8].

Таблица 1

Содержание цитохрома P₄₅₀ (CYP, нМ/мг белка микросом) у азовских рыб

Вид	Камбала-калкан	Судак	Пиленгас
	3,86 ± 0,44	3,97 ± 0,69	3,24 ± 0,48

Дополнительным важным биомаркером воздействия на рыб липофильных ксенобиотиков (полиароматические углеводороды, полихлорбифенилы и некоторые хлорорганические пестициды) является активность этоксирезорифин-О-деэтилазы (EROD). Эта активность в норме не выявляется у рыб из чистых мест обитания. У азовских рыб EROD отчетливо выявляется практически у всех исследованных видов. У камбалы-калкан и пиленгаса такие значения активности обнаруживаются в среднем у 10% особей (табл. 2). Важно отметить, что эта форма цитохрома P₄₅₀ непосредственно влияет на стероидный метаболизм, синтез половых стероидных гормонов, а ее индукторы-ксенобиотики проявляют антиандрогенный и антистероидный биологический эффект. У рыб с проявляемой активностью EROD наблюдаются такие репродуктивные нарушения, как снижение плодовитости и гонадосоматического индекса, асинхронность развития половых клеток и задержка их развития, снижение трофической обеспеченности яйцеклеток запасами белков и липидов [9]. У таких рыб повышена частота опухолеобразований.

Таблица 2

Активность этоксирезорифин-О-деэтилазы (EROD, мкМ резорифина/мг белка×мин.) в печени некоторых азовских рыб

Вид	Камбала-калкан	Пиленгас
	136,15 ± 27,39	188,77 ± 44,15

Активность другого использованного нами биомаркера – этоксикумарин-О-деэтилазы (ECOD) – детектирует воздействие более широкого круга антропогенных ксенобиотиков, включая компоненты нефтепродуктов и некоторые пестициды. У всех исследованных видов азовских рыб активность ECOD также повышена (табл. 3). В отличие от EROD, ECOD может детектироваться и у физиологически здоровых рыб, особенно в активных фазах полового цикла, и у самцов при повышении эндогенного уровня андрогенов, что указывает на возрастание биологической инактивации половых гормонов в организме рыб. Однако величина активности при нормальных условиях мала и варьируется в пределах 0–50 мкМ кумарина/мг белка×мин. Более высокие значения ECOD указывают на наличие в среде обитания и в организме рыб дополнительных факторов индукции – органических ксенобиотиков. Поэтому в качестве критерия существенности такого индуктивного влияния нами использовано количество особей в выборке со значением ECOD выше 200 мкМ кумарина/мг белка×мин, то есть с 4-5-кратным превышением значений физиологической нормы. Значения активности свыше 200 мкМ кумарина/мг белка×мин отмечены в среднем у 30% калкана, 14% пиленгаса.

Таблица 3

Активность этоксикумарин-О-деэтилазы (ECOD, мкМ кумарина/мг белка×мин) у некоторых азовских рыб

Вид	Камбала-калкан	Пиленгас
	286,63 ± 64,40	168,47 ± 33,28

Полученные материалы по ECOD указывают на существенность влияния ксенобиотиков на процессы катаболизма половых стероидов и, как следствие, на ускорение их биологической инактивации, снижение их биологического эффекта и воспроизводительной функции.

В детоксикации ксенобиотиков в организме принимают участие две основные взаимосвязанные системы – I фазы (монооксигеназное окисление, делающее молекулы ксенобиотиков более гидрофильными) и II фазы (конъюгирование, перевод в водную фазу, выведение). Из ферментов второй фазы детоксикации использовали в качестве биомаркера глутатион-S-трансферазу (GST). У исследованных видов азовских рыб величина активности GST высока у калкана и пиленгаса (табл. 4).

Таблица 4

**Активность глутатион-S-трансферазы (GST, mM глутатиона/мг белка×мин)
у некоторых азовских рыб**

Вид	Камбала-калкан	Пиленгас
	28,14 ± 3,41	25,31 ± 2,45

Таким образом, анализ полученного материала показывает наличие у рыб-бентофагов негативных метаболических сдвигов, обусловленных антропогенным загрязнением акваторий юго-восточной части Азовского моря. Свыше четверти рыб в популяциях камбалы-калкан имеют значения биомаркеров, свидетельствующих о сдвиге метаболизма и генеративного качества. У пиленгаса примерно каждая седьмая особь также имеет нарушенный метаболический фон. Действие загрязнения на рыб отмечалось практически на всех исследованных частях азовского ареала [9].

***Оценка физиолого-биохимических показателей бычков Азовского бассейна
в зонах повышенного влияния антропогенного загрязнения***

При анализе бычковых рыб рассматривали размерно-массовые характеристики, показатель упитанности, гепатосоматический индекс и содержание белка в печени. У рыб, отловленных в Темрюкском заливе, отмечено увеличение значения гепатосоматического индекса относительно рыб из других районов. Увеличение массы печени в посленерестовый период может происходить вследствие активации функции детоксикации, что ведет к гипертрофии этого органа. Содержание белка в печени у рыб в большинстве исследованных районов стабильно. Однако у бычков, обитающих на грунтах северо-восточнее порта Темрюк, содержание белка было снижено в среднем на 40%. Это снижение, очевидно, может быть связано с цирротическими изменениями органа вследствие воздействия на рыб неблагоприятной экологической обстановки и развития его жировой дистрофии. Содержание влаги и жира в мышцах кругляка, собранного в разных квадратах, было практически одинаково и составило в среднем 77,7 и 4,0%. Количество белка в мышцах бычков было высоким – 18,3–18,8%.

Основные энергетические запасы у бычков сосредоточены в печени. Содержание белка и влаги в печени низкое (8,0% и 37,2%, соответственно), а содержание жира высокое (50–70%). Уровень гликогена также высокий – 2780 мг %. Наблюдается и высокое содержание биохимических компонентов в сыворотке крови в период нагула: белка – 6,88 г %, холестерина – 528 мг %.

Гематологические показатели свидетельствуют о низком уровне воздействия загрязнения на бычков на станциях, прилегающих к Керченскому проливу, и о его повышении в юго-восточной части Темрюкского залива. У рыб, обитающих на загрязненных грунтах, отмечено наличие эритроцитов с волнистыми контурами оболочки. Это свидетельствует о нарушении осмотической резистентности эритроцитов. У особей, отловленных в районе порта Темрюк, отмечалось наличие микроядер, что свидетельствовало о воздействии на рыб генотоксических веществ в этой акватории. По-видимому, здесь сказывается влияние деятельности порта и выноса загрязняющих веществ со стоком р. Кубань и Соловьевским гирлом Курчанского лимана. Одновременно на мазках крови этих рыб отмечались многочисленные незрелые формы клеток белой крови.

При морфологическом исследовании паренхимы печени у бычков отмечалось нарушение строения трабекул (20% рыб). У рыб выявлена атрофия гепатоцитов, жировая (100% рыб) и баллонная дистрофия (23% рыб).

Таким образом, результаты гистологического исследования печени бычков выявили значительное число отклонений в ее структуре у рыб во всех исследованных районах обитания. Наиболее глубокие патоморфологические изменения обнаруживаются у рыб в юго-восточной части Темрюкского залива, особенно в районе порта Темрюк, что согласуется с гематологическими материалами и указывает на неблагоприятную фоновую экологическую обстановку в этом районе.

При анализе состояния гонад самок выявлено, что у 5% самок из районов повышенного загрязнения в гонадах отмечалась тотальная резорбция невыметанных икринок. Ооциты подвергались десквамации, при этом развитие новой генерации протоплазматических ооцитов было сильно заторможено, и количество их было очень небольшим. У 15% самок резорбирующие ооциты занимали до 50% площади ястыка, ооциты протоплазматического роста были многочисленны и имели разные размеры, что может быть классифицировано как проявление асинхронности развития ооцитов. В целом у 80% обследованных самок гонады находились в нормальном функциональном состоянии и не имели патологических изменений.

Таким образом, выполненные в береговой зоне Темрюкского залива и северо-восточной части Керченского пролива исследования с использованием в качестве биоиндикаторов фоновой экологической обстановки бычковых рыб с низкой миграционной активностью показали наличие негативного влияния загрязнения водной среды на биологию этих видов. Наименьшее влияние было отмечено в западных частях Темрюкского залива; по мере приближения к юго-восточным акваториям и северо-восточной части Керченского пролива негативные проявления загрязнения на биологию бычков возрастали.

В результате проведенного корреляционного анализа не было выявлено существенной взаимосвязи величин содержания цитохрома P₄₅₀ в микросомах и активности ГТФ в цитозоле печени бычков с величинами содержания в донных отложениях исследуемого района нефтеуглеводородов (R = 0,32), хотя высокая степень корреляции биомаркерных показателей бычков была установлена с величинами содержания хлорорганических пестицидов (ХОП, R = 0,96), полихлорированных бифенилов (ПХБ, R = 0,84), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ, R = 0,87) и кадмия (R = 0,52).

Оценка физиолого-биохимических показателей пиленгаса Азовского бассейна в зонах повышенного влияния антропогенного загрязнения

Успешная акклиматизация дальневосточной кефали-пиленгаса (*Liza haematoeilus* Temminck & Shlegel) привела к натурализации вида, который вскоре стал одним из основных объектов промысла. В настоящее время стадо пиленгаса освоило всю акваторию Азовского моря и прилегающих лиманов и обитает в местах с различными условиями среды (соленость, температурный режим, кормовая база и др.) и разной степенью антропогенного загрязнения.

Интенсивный нагул и рост пиленгаса в Азовском море происходят в летний и осенний периоды. Максимальные уровни накопления резервных веществ в сыворотке крови, печени и мышцах пиленгаса, а также значительное отложение внутривисцерального жира отмечены у рыб в конце осеннего нагула. Годовые колебания запасов энергопластических веществ у рыб в конце нагула незначительны. В последние годы отмечена тенденция снижения жировых запасов в теле рыб. Количество жира в мышечной ткани, липидов в сыворотке крови пиленгаса было снижено на 15–18% по сравнению с показателями предыдущих лет. Концентрация белка в печени пиленгаса по годам варьировалась от 9,2 до 11,4%, в мышцах – от 13,2 до 15,9% (табл. 5).

Таблица 5

Показатели физиологического состояния пиленгаса в конце нагула в Азовском море

Показатели	1999–2006 гг.	2007–2015 гг.
Длина, см	53	48,1
Масса, кг	2,7	2,1
Сыворотка крови		
Белок, г%	7,1	7,0
Липиды, мг%	1510	1240
Холестерин	590	520
Иммуноглобулины, у. е.	3,02	2,6
Печень		
Белок, %	10,3	10,8
Влага, %	63,6	65,8
Жир, %	44,2	40,6
Мышцы		
Белок, %	14,0	13,2
Влага, %	75,4	76,4
Жир, %	15,5	13,1

За период зимовки степень зрелости гонад у пиленгаса практически не меняется. В разные годы снижение биохимических компонентов сыворотки крови составляет 10–30%, мышечного жира 8–20% в зависимости от термического режима. Расходуется запасы внутривисцерального жира.

В весенний период происходит активизация метаболических процессов и интенсивное созревание пиленгаса. Уже в апреле все самки и самцы имеют гонады в III стадии зрелости. Дозревание гонад и нерест рыб в мелководных, быстро прогреваемых водоемах происходит во второй половине мая. Часть производителей пиленгаса ежегодно мигрирует из Азовского моря на нерест в прибрежные водоемы Черного моря через Керченский пролив. Во время созревания и нерестовой миграции у особей обоего пола запасы жира в мышцах снижаются на 40–50%. У самок жирность печени уменьшается вдвое, у самцов остается стабильной. Разный характер динамики жировых запасов в печени самок и самцов в весенний период обусловлен более высоким накоплением жира в яичниках (до 50%) по сравнению с содержанием жира в семенниках (14%). Гонадосоматический индекс у зрелых самок и самцов в IV стадии одинаков (12–14%). Показатели сыворотки крови в весенний период сохраняются на достаточно высоком уровне, что обеспечивается интенсивным питанием рыб. У зрелых самцов уровень биохимических компонентов сыворотки крови несколько снижен по сравнению с показателями самок. Средние показатели многолетних наблюдений для самок и самцов пиленгаса с гонадами в IV стадии зрелости представлены в табл. 6.

Таблица 6

Показатели физиологического состояния самок и самцов пиленгаса в Азовском море в весенний период в 2006 г. и 2015 г.

Показатели	Самки		Самцы	
	2006 г.	2015 г.	2006 г.	2015 г.
Длина, см	46	50	49	45,5
Масса, кг	1,8	2,1	1,7	1,7
Сыворотка крови				
Белок, г%	6,7	5,6	6,1	5,8
Холестерин	560	391	533	574
Гонады				
Белок, %	20,3	28,6	7,2	10,1
Жир, %	49,1	54,5	14,1	15,3
Печень				
Белок, %	11,8	15,3	12,0	16,7
Жир, %	20,6	25,7	44,0	52,5
Мышцы				
Белок, %	12,1	28,6	10,9	30,1
Жир, %	9,5	7,4	10,2	15,3

Ежегодно у 10–20% самок пиленгаса в Азовском и Черном морях выявляется частичная резорбция зрелых ооцитов в ястыке. Структура остальных зрелых ооцитов следующей генерации (II и III стадий зрелости) без патологии. Возраст и коэффициент упитанности у самок с частичной резорбцией ооцитов не отличаются от этих параметров у остальных рыб. Гонадосоматический индекс у них повышен. Уровни резервных веществ в тканях резорбирующих самок существенно снижены. Особенно резко отличается концентрация холестерина в сыворотке крови и содержание жира в печени (табл. 7).

Таблица 7

Показатели физиологического состояния самок пиленгаса с частичной резорбцией и нормальным развитием икры

Показатели	Нормальное развитие икры	Частичная резорбция икры	Отклонения от «нормы», %
Возраст, лет	3,6	4,0	–
Коэффициент упитанности	1,54	1,58	–
Гонадосоматический индекс	12,5	15,9	+21
Белок сыворотки крови, г%	6,27	4,41	–30
Липиды сыворотки крови, мг%	969	713	–26
Холестерин сыворотки крови, мг%	510	275	–46
Иммуноглобулины сыворотки крови, у. е.	2,73	1,70	–38
Жир печени, %	39,2	15,6	–60
Жир мышц, %	10,4	6,5	–37
Кол-во рыб, %	80	20	–

По итогам морфофункциональных исследований печени и селезенки пиленгаса отмечено, что количество рыб с дефектной структурой постепенно увеличивается. Динамика морфопатологических изменений в печени может служить критерием оценки влияния среды обитания на популяцию пиленгаса. Степень патологии печени (от 1 до 5 баллов) в разных районах вылова рыб различна (табл. 8). Максимальное количество рыб с морфопатологией печени выявлено во время осеннего нагула в Темрюкском заливе и Керченском проливе, которые характеризуются значительным уровнем комплексного загрязнения. Особи с нормальной структурой печени в этом районе не встречались.

Таблица 8

Соотношение особей пиленгаса с разной стадией патологии печени в разных районах вылова, %

Баллы	Азовское море	Темрюкский залив	Керченский пролив
1	0	0	10
2	25	75	50
3	75	25	40
4	0	0	0
5	0	0	0

С учетом высокой миграционной активности пиленгаса для определения локального воздействия токсикантов нами были использованы высокочувствительные лабильные гематологические показатели. Значительная патология клеток крови была отмечена у 83–88% пиленгаса в период нерестовой миграции (конец мая) в Керченском проливе. Изменения показателей белой крови свидетельствуют о снижении защитных функций и развитии токсикоза у пиленгаса, отловленного в Керченском проливе.

По сравнению с другими рыбами у азовского пиленгаса имеются биохимические предпосылки стабильности репродуктивной функции, обеспечивающие эффективность размножения в разных биотопах. Нами установлено, что стабильность репродуктивной функции обеспечивается высоким уровнем жирорастворимых антиоксидантов при довольно низких значениях активностей ферментов детоксикационных систем печени. У представителей этого вида, выловленных в море и в прилегающих к нему водоемах, были исследованы показатели антиоксидантной защиты различных тканей и другие ксенобиохимические параметры печени. Несмотря на то, что уровень токоферола в печени у пиленгаса по-прежнему остается самым высоким среди других видов рыб, можно говорить о вероятном воздействии на особей пиленгаса загрязняющих веществ, содержащихся в детрите. Это подтверждают и данные по исследованию активности ферментов I и II фазы детоксикации. Так, содержание СУР у изученных образцов составило $1,71 \pm 0,34$ нМоль/мг белка микросом печени, цитохрома P-420 – $3,84 \pm 0,62$; а цитохрома b5 – $0,71 \pm 0,10$ нМоль/мг белка.

Таким образом, по уровню воздействия экотоксикантов пиленгас входит в «группу риска» видов, испытывающих эффект индукции СУР. Другие негативные проявления токсикации у пиленгаса, по сравнению с другими видами рыб, сглажены. Этому, по-видимому, способствует обнаруженный нами у пиленгаса широкий диапазон активности основного компонента II фазы детоксикации – глутатион-S-трансферазы. В период физиологического голодания, например, при совершении нерестовых миграций, когда экзогенный поток экотоксикантов слаб, активность ГТФ снижается до величин в диапазоне 10–80 мкМоль глутатиона/мг белка цитозоля печени в 1 мин. Такие величины близки к значениям, характерным для питающихся хищных рыб. При питании пиленгаса зообентосом (например, фораминиферами и нереисом), активность ГТФ возрастает до величин в диапазоне 100–200 мкМоль глутатиона/мг белка×мин, а интенсивное питание детритом с высоким содержанием чужеродных соединений биогенного и антропогенного происхождения повышает активность ГТФ до 250–350 мкМоль глутатиона/мг×мин.

К примеру, в 2008 г. в III декаде мая после аварии судов в Керченском проливе (осенью 2007 г.) проведены сравнительные исследования содержания антиоксидантов-прорепродукторов (токоферол, каротиноиды) в печени и гонадах пиленгаса в IV стадии зрелости, отловленного в Азовском море и в районе Керченского пролива (м. Тузла). Анализ полученных данных показал снижение на 30% содержания каротиноидов в печени и гонадах самок пиленгаса, выловленного в Азовском море, по сравнению с 2007 г. (от 15,0 до 10,5 мкг/г сырой ткани и от 22,0 до 15,4 мкг/г сырой ткани, соответственно). Аналогичные изменения произошли в гонадах самцов, где отмечено снижение концентрации каротиноидов на 62% (от 3,6 до 1,4 мкг/г).

Исследования уровня жирорастворимых антиоксидантов у мигрантов пиленгаса (м. Тузла) выявило значительное превышение концентрации каротиноидов в печени (на 87%) и гонадах (на 81%) самок пиленгаса по сравнению с рыбами, отловленными в этот же период в северо-восточной части Азовского моря. Их значения составили, соответственно, 10,5 и 14,1, 15,4 и 27,9 мкг/г сырой ткани. Содержание каротиноидов в мышцах близко по своим значениям (4,5 и 4,1 мкг/г сырой ткани). Напротив, у самцов выявлено снижение уровня каротиноидов в печени на 43%, в гонадах на 34%, а в мышцах на 50% (в печени 10,3 и 5,8; в гонадах 1,4 и 0,9; в мышцах 6,2 и 3,1 мкг/г сырой ткани, соответственно).

По-видимому, приспособленность пиленгаса к питанию детритом, потенциально содержащим ксенобиотики микробного или иного происхождения, сопровождается присущей виду высокой детоксикационной активностью, что позволяет ему преодолевать воздействие антропогенной токсикации среды обитания. При существовании пиленгаса в условиях эвтрофного Азовского моря, в составе детрита, представленного преимущественно отмершей массой фитопланктона, содержится значительное количество таких важных прорепродукторов, как токоферол и каротиноиды. Таким образом, метаболические особенности пиленгаса обеспечивают его стабильную репродукцию в современных трофических и экотоксикологических условиях ареала [11].

Заключение

Устойчивость репродукции неодинакова у разных видов рыб и зависит от пола и других физиологических особенностей. Наиболее информативными и удобными объектами при изучении формирования биответа на загрязнение среды обитания являются рыбы-бентофаги. Мониторинговые исследования показали, что в настоящее время значения исследуемых биомаркеров загрязнения (СYP, ECOD, EROD, GST) у азовских рыб показывают повышенную индукцию в печени рыб ферментов детоксикации, что свидетельствует о поступлении в организм по пищевой цепи таких ксенобиотиков, как нефтепродукты, полиароматические углеводороды, пестициды и полихлорбифенилы. В то же время анализ материалов по современной экологической обстановке и фоновому уровню загрязнения донных отложений Азовского и Черного морей показал, что наблюдаемый в настоящее время уровень загрязнения акваторий не летален для взрослых рыб-бентофагов, за исключением бычков, у которых токсемия может снижать устойчивость особей к гипоксии и увеличивать масштабы их гибели при заморных явлениях [1]. Выполненные физиолого-биохимические исследования показали, что современный уровень загрязнения донных отложений биотопов обитания донных рыб в изученных районах не оказывает депрессивного действия на темпы линейного и весового роста бычков, а также на накопление в их тканях трофических веществ (белки, липиды).

Анализ полученного материала показывает восприимчивость изученных видов рыб к действию загрязнения. Выявленные изменения гематологических, морфологических и биохимических параметров тканей характеризуют реакцию рыб на комплекс различных негативных факторов в районе Керченского пролива и в предпроливной зоне и носят, вероятно, обратимый характер.

Таким образом, выполненные исследования позволяют заключить, что функциональное состояние производителей основных промысловых видов рыб в разных районах Азовского моря и в Керченском проливе относительно благополучное, что обусловлено биологическими и поведенческими характеристиками этих видов рыб.

Литература

1. Экосистема Азовского моря: антропогенное загрязнение / А.А. Кленкин, И.Г. Корпакова, Л.Ф. Павленко, З.А. Темердашев. – Краснодар, 2007. – 324 с.
2. Omura A.T., Sato R. The carbon monoxide-binding pigment of liver microsomes. Solubilization, purification and properties // J. Biol. Chem. – 1964. – V. 239, № 7. – P. 2379–2385.
3. Burke M.D., Mayer R.T. Ethoxyresorufin: direct fluorometric assay of microsomal O-dealkylation which is preferentially inducible by 3-methylcholanthrene // Drug. Metab. Dispos. – 1974. – V. 2. – P. 538–544.
4. Sen A., Kirikbakan A. Biochemical characterization and distribution of glutathione S-transferases in leaping mullet (*Liza saliens*) // Biochemistry. – 2004. – V. 69, № 9. – P. 1322–1336.
5. Polymorphonuclear leukocyte species in the disposal of hydrogen peroxide (H₂O₂) / Higgins C.P., Baehner R.L., McCallister J., Boxer L.A. // Proc. Soc. Exsp. Biol. Med. – 1978. – V. 158. – P. 478–481.

6. *Bradford M.M.* A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // *Anal. Biochem.* – 1976. –V. 72. – P. 248–254.

7. Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна: метод. руководство. – Ростов-на/Д.: Эверест, 2005. – 100 с.

8. *Дудкин С.И.* Система биомониторинга состояния популяций рыб в связи с оценкой влияния антропогенного загрязнения Азовского моря // Тез. докл. междунар. конф. «Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах» (Москва, МГУ, 27–29 мая 2002 г.) – М.: 2002. – С. 105.

9. Экологические аспекты биологии и репродукции / *Г.Г. Корниенко, А.А. Кожин, С.П. Воловик, Э.В. Макаров.* – Ростов-на/Д.: Эверест, 1998. – 238 с.

10. Эколого-физиологические исследования обмена веществ дальневосточного пиленгаса / *Л.В. Баденко, Г.Г. Корниенко, Л.И. Семененко, Н.Е. Бойко, Е.М. Денисова* // 6 Всесоюз. конф. по экологической физиологии и биохимии рыб: тезисы докл. – Вильнюс, 1985. – С. 12–13.

11. *Дудкин С.И.* Биохимические методы биоиндикации токсического воздействия на гидробионты. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне. – Краснодар, 2005. – С. 292–315.

Информация об авторах Information about the authors

Корниенко Галина Гавриловна – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник

Kornienko Galina Gavrilovna – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Doctor of Biological Sciences, Professor, Leading Researcher

Дудкин Сергей Иванович – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; кандидат биологических наук, доцент; начальник службы нормативно-правового регулирования рыболовства, международной и образовательной деятельности

Dudkin Sergey Ivanovich – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Candidate of Biological Sciences, Docent; Head of Service of Legal Regulation of Fisheries, International and Educational Activities

Сергеева Светлана Григорьевна – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник; sgs1301@yandex.ru

Sergeeva Svetlana Grigorevna – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Candidate of Biological Sciences; Leading Researcher; sgs1301@yandex.ru

Ружинская Людмила Петровна – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; старший научный сотрудник

Ruzhinskaya Lyudmila Petrovna – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Senior Researcher

Цема Нина Ивановна – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; старший научный сотрудник

Tsema Nina Ivanovna – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Senior Researcher

Бугаев Леонид Анатольевич – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; заведующий отделом

Bugaev Leonid Anatolevich – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Head of Department

Войкина Анна Владимировна – Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ); 344002, Россия, Ростов-на-Дону; заведующая лабораторией

Voykina Anna Vladimirovna – Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH); 344002, Russia, Rostov-on-Don; Head of Laborator

УДК 639.3

Е.А. Максим, Н.А. Юрина, Д.А. Юрин, Н.Л. Мачнева**СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКОВ**

Изучен метод применения пробиотических кормовых биологических добавок при культивировании молоди осетровых рыб. Установлено, что нагревание кормовой добавки «Споротермин» в течение 30 мин при процессе грануляции кормов до температуры 100°C во влажном и до 120°C в сухом виде существенно не влияет на сохранность микроорганизмов пробиотической добавки. Определено воздействие скармливания пробиотиков на изменение навески, длины тела, динамику среднесуточных приростов, выживаемость, коэффициент упитанности, затраты кормов, морфологический состав, развитие мышечной массы, внутренних органов и химический состав тела молоди осетровых рыб; проведено гистологическое исследование печени. Конечная масса рыбы при скармливании им пробиотика «Пролам» повышается на 5,5%, пробиотика «Бацелл» – на 9,1%, а при использовании в рационах пробиотика «Споротермин» – на 16,7%. Выживаемость рыбы в опытных группах повышается при скармливании молоди пробиотика «Пролам» – на 2,8%, «Бацелл» – на 5,7%, «Споротермин» – на 11,4%. Среднесуточные приросты стерляди повысились на 14,6–26,5% при использовании пробиотиков. Внутренние органы рыбы развивались в пределах нормы, не было выявлено патологических изменений, судя по их внешнему виду и гистологической структуре, во всех группах рыбы. Использование пробиотиков в комбикормах для рыбы оказывает положительное влияние на организм молоди, что позволяет организовать более эффективное ее выращивание. Производственная проверка выполнена в НПП «Южный центр осетроводства» г. Ейска Ейского района Краснодарского края.

Ключевые слова: рыбоводство, осетровые рыбы, пробиотики, микрофлора, кормление.

E.A. Maxim, N.A. Yurina, D.A. Yurin, N.L. Machneva**METHOD OF GROWING YOUNG STURGEON WITH PROBIOTICS**

The effect of the use of probiotic feed supplements for growing of young sturgeons was studied. It was found that heating of the product up to 30 minutes at 100° C in a wet form and at 120° C in a dry form does not significantly affect the survival rate of microorganisms of the probiotic group. We studied the effect of feeding probiotics on weight change, body length, dynamics of average daily gain, survival rate, condition factors, consumption and cost of feed, morphological structure, development of muscle, internal organs and body chemistry of juvenile sturgeon; we conducted histological study of the liver. Final weight of fish fed the probiotic «Prolam» increased by 5,5%, probiotic «Bacell» – by 9,1%, and the use of probiotic «Sporotermin» – 16,7%. The survival rate of the fish in the experimental groups increased when feeding juveniles probiotic «Prolam» – by 2,8%, «Bacell» – by 5,7%, «Sporotermin» – by 11,4%, «Antibak» – by 2,8%. The average daily weight gains in sterlets fed probiotics increased by 14,6–26,5%. The internal organs of fish were developed in the normal range; there was no evidence of pathological changes, judging by their appearance and histological structure in all groups of fish. The use of probiotics in compound feed for fish has a positive effect on the organism, which makes the organization of fish breeding more efficient. Production check was performed in "Sturgeon South Centre" in Yeisk, Yeisk district of Krasnodar region.

Key words: fish breeding, sturgeon, probiotics, microflora, feeding.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-67-76

Введение

Для нашего государства проблемы аквакультуры осетровых рыб весьма своевременны. Неповторимый навык их промышленного воспроизводства, обязанный в значительной степени воплощению выполнения рыбоводно-биологических изысканий, считается основной базой сбережения промысла осетровых рыб. Одним из значимых вопросов в увеличении производительности аквакультуры, равно как и в других секторах животноводства, является организация полноценного сбалансированного питания рыб различных видов и половозрастных групп [1].

Следует использовать такие корма и кормовые добавки, которые в существенной мере содействовали бы оптимизации протекания обменных процессов в организме животных [2].

Разрешение данной проблемы выполняется на основании опыта изучения кормовых потребностей рыб. Несомненно, что не только лишь состав кормов, но и их качество гарантируют полноценное усвоение трансформированных нутриентов, влияющих на рост и продуктивность рыбы [3].

Пробиотики имеют все шансы быть использованными взамен антибиотиков для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний инфекционной природы с целью усовершенствования единого состояния организма рыб [4].

Выращивание молоди осетровых рыб в индустриальных условиях, при концентрации большого поголовья, способствует повышению уровня загрязнения и росту числа условно патогенных и патогенных микроорганизмов в среде искусственных водоемов [5]. Когда сосредоточение небезопасных бактерий в воде рыбоводных емкостей или прудов достигает определенного уровня, происходит увеличение накопления их в организме рыб [6]. При этом прогрессируют эпизоды ослабления общего состояния рыб и появления разных заболеваний, что приводит к потребности в выполнении научных изысканий, нацеленных на разработку профилактических способов борьбы с патогенной микрофлорой [7].

Эндогенная кишечная флора, создающаяся в кишечнике, считается весьма сложной. Она включает приблизительно 10^{14} колониобразующих единиц в 1 г, представленных разными видами микроорганизмов [8]. В соответствии с такой непростой концепцией осуществляются многие взаимосвязи среди бактерий, принадлежащих к разным штаммам [9]. Но микрофлора моментально преобразуется в весьма устойчивую популяцию, что помогает организму повысить устойчивость к инфекциям [10].

Положительные результаты применения пробиотиков выражаются в виде подавления развития патогенных и условно-патогенных бактерий, путем повышения бактерицидных элементов крови, в конкуренции за пищевые ресурсы и ресурсы среды обитания, а также изменения микробного метаболизма (повышение либо снижение ферментативной активности, стимуляции резистентности и др.) [11, 12].

В связи с этим была поставлена цель разработать способ применения пробиотических кормовых добавок при выращивании молоди осетровых рыб на различных стадиях их развития.

Для ее достижения были выполнены следующие задачи:

- исследована выживаемость микроорганизмов, содержащихся в пробиотике «Споротермин» при грануляции кормов;
- определено воздействие скармливания пробиотиков на темп роста, длину тела, выживаемость, коэффициенты упитанности, потребление и изменение кормового коэффициента молоди;
- изучено воздействие включенных в корма пробиотиков на морфологический состав, формирование мышечной массы, внутренних органов, химическую структуру тела и гистологическое строение печени осетровых рыб;
- определен возможный экономический эффект применения пробиотиков.

Материалы и методы

Разработку способов выращивания молоди русского осетра и стерляди с использованием пробиотиков проводили в лабораторных условиях в виварии Ейского морского рыбопромышленного техникума, производственную апробацию – на научно-производственном предприятии «Южный центр осетроводства» (г. Ейск, Ейский район, Краснодарский край). Рыбу, используемую для экспериментов и наблюдений, культивировали в установках замкнутого цикла. Кормление проводили гранулированными комбинированными кормами [13].

Первый, лабораторный, эксперимент был проведен с целью изучения ответных реакций молоди осетровых на включение в корм пробиотика «Споротермин» при обработке икры перед инкубированием в аппаратах «Осетр». Первую, контрольную, партию икры не подвергали обработке пробиотиком, во вторую на 1 кг икры добавляли «Споротермин» в количестве 4 г на 100 мл воды. Инкубирование икры обеих партий продолжали 12 сут.

Изучение воздействия пробиотических кормовых добавок в комбикорма проводили у покатной молоди русского осетра. В ходе опыта молодь рыбы из контрольной группы получала обычный гранулированный комбикорм. В комбикорм используемых для кормления рыб второй, третьей и четвертой групп, вводили биологические добавки «Пролам», «Бацелл» и «Споротермин», в количестве 0,6%, 0,2%, 0,2% к массе корма, соответственно. Пятая опытная группа молоди рыбы получала антибиотик «Антибак 100».

Изучение воздействия испытываемых кормовых биопродуктов в экспериментах, проводившихся на научно-производственном предприятии «Южный центр осетроводства», осуществляли на трех группах годовиков стерляди по 100 особей в каждой группе. Для производственной проверки использовали двухлеток стерляди по 200 экземпляров рыб в каждой группе.

В научно-производственном опыте и производственной апробации молодь первой группы потребляла гранулированный полнораціонный комбикорм (ПК). Для второй и третьей групп к нему добавляли испытываемые биодобавки в количестве 0,2% к массе корма пробиотика «Бацилл» и 0,2% к массе корма биопрепарата «Споротермин», соответственно.

Комбикорм, использовавшийся в лабораторном эксперименте с сеголетками осетровых рыб, состоял из рыбной муки, рыбьего кормового жира, горохового белкового концентрата, кукурузного крахмала, пшеничного глютена, дрожжей, лецитина, витаминов А, D₃, микроэлементов: моногидрата железа, безводного йодата кальция, пентагидрата сульфата меди, моногидратов сульфатов (меди, марганца, цинка), селена, антиоксиданта Этоксихина. Комбикорм содержал 55,0% протеина, 18,0% жира, 10,5% золы, 0,5% клетчатки, 1,7% фосфора, 2,0% кальция, 0,6% натрия.

Комбикорма для кормления рыб в ходе научно-производственного опыта и производственной проверки приготавливали непосредственно в кормоцехе рыбоводного предприятия, в котором проводили исследования. Структура комбикорма для годовиков осетровых рыб включала следующие компоненты: высококачественную муку рыбную 22,0%; белковый концентрат «Протемил» 23,0%; шрот подсолнечниковый 10,0%; муку пшеничную 31,0%; муку льняную 3,0%; жир рыбий 10,0%; премикс 1,0%. Белковый концентрат «Протемил», содержащийся в комбикорме, включал белки семян подсолнечника с высоким содержанием сырого протеина.

Каждый эксперимент продолжался в течение 90 сут. Гидрохимические характеристики на момент проведения исследований были в границах норм, оптимальных для осетровых рыб. Раздачу кормов совершали вручную. Количество корма определяли путем проведения нормативных расчетов, учитывающих среднюю массу тела рыб. Условия содержания были едиными для всех подопытных групп рыбы и соответствовали общепринятым нормам технологических процессов рыборазведения. Температура воды в установках замкнутого типа соответствовала 17–18°C, содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 8–9 мг/л.

Взвешивание каждой подопытной рыбы проводили ежемесячно на электронных весах. Рассчитывали валовой и среднесуточные приросты, согласно этапам опыта, на основании данных контрольных перевесок. Кормовой коэффициент устанавливали, как количество комбикорма, потраченного на получение 1 кг прироста массы рыбы.

Гидрохимические характеристики на этапе выращивания молоди осетровых рыб соблюдали в пределах общепризнанных норм, согласно требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы».

Коэффициент упитанности определяли как отношение массы к длине тела: по формуле Т. Фультонна:

$$K = P \times 100 / L^3,$$

где P – масса рыбы (в г), L – длина тела (в см).

Морфометрический анализ и развитие мышечной ткани и внутренних органов проводили по завершении эксперимента; для этого отбирали по шесть экземпляров рыбы из каждой группы. В процессе анализа устанавливали их размерно-массовые характеристики: длину туловища, общую массу тушки, массу головы, плавников, жира, слизи, хрящевой ткани, мышц, а также вес внутренних органов. Индексы внутренних органов вычисляли как отношение массы каждого органа к массе тушки, выраженное в процентах.

Для анализа состава кишечной микрофлоры были взяты по три экземпляра из каждой изучаемой группы рыб. Скорость прохождения химуса рыбы изучали при помощи индикатора Cr₂O₃ (оксида хрома) в дозе 0,5% по массе корма.

Гистологический анализ печени рыбы был проведен в лаборатории ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» (РСО-Алания, г. Владикавказ). Образцы печени размером 1 см³ из каждой группы консервировали в 10%-ном растворе формалина.

Жидкий пробиотик «Пролам» содержит 2 штамма *Lactobacillus*, 2 штамма *Lactococcus* и 1 штамм *Bifidobacterium*. В 1 см³ биодобавки определяется не менее 1×10⁸ КОЕ микроорганизмов. «Пролам» применяют для профилактики и лечения дисбактериозов, увеличения естественной резистентности организма, корректировки численности полезной кишечной микрофлоры, для увеличения продуктивности и сохранности животных.

Пробиотическая сухая порошкообразная кормовая добавка «Бацелл» состоит из комплексной микробной массы *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Ruminococcus albus*. В 1 г содержится не менее 1×10⁸ КОЕ бактерий каждого представленного вида. Микроорганизмы, находящиеся в структуре «Бацелла», продуцируют в течение собственной жизнедеятельности биологически действующие вещества (метаболиты), препятствующие формированию болезнетворной микрофлоры в кишечном тракте [14].

Пробиотическая кормовая добавка «Споротермин» – однородный порошок кремового цвета. Кормовая добавка включает лиофильно высушенные культуры: *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* не менее 5×10⁹ КОЕ/г, нанесенные на лактозу, добавленную в биопрепарат в качестве наполнителя. Бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* имеют высокую устойчивость к сокам и ферментам желудочно-кишечного тракта животных; хорошую антагонистическую активность к условно-патогенной и патогенной микрофлоре кишечника; оптимизируют микробиом кишечника; улучшают процессы пищеварения в результате оптимизации ферментативной активности в тонком кишечнике (синтез пектолитических, протеолитических ферментов, липазы), осуществляют синтез вторичных метаболитов [15].

Антибиотик «Антибак-100» представляет собой порошок светло-коричневого цвета, является антибактериальным препаратом, содержит в качестве действующего вещества ципрофлоксацин, в количестве 100 мг на 1 г. Ципрофлоксацин обладает антибактериальным действием против ряда возбудителей различных заболеваний рыб.

Результаты и обсуждение

Определено, что нагревание кормовой добавки «Споротермин» в течение 30 мин при процессе грануляции кормов до температуры 100°C во влажном и до 120°C в сухом виде не оказывает значительного влияния на выживаемость бактерий, содержащихся в биологической добавке.

Результаты лабораторного опыта

В лабораторном опыте выход личинок при инкубировании икры в аппаратах «Осетр» после обработки биопрепаратом «Споротермин» по сравнению с контрольным показателем был выше на 4,2%, что свидетельствует о положительном влиянии пробиотика на эмбриогенез рыбы.

В соответствии с особенностями эмбриогенеза осетровых, желудочно-кишечный тракт формирующихся эмбрионов к моменту выклева из икры наполнен желтком, который используется ими по мере развития. Проведенные исследования показали, что период желточного питания личинок у рыб контрольной группы длился 10 дней, а опытной, при применении пробиотика «Споротермин», – 7 дней.

Рыбоводно-биологические показатели сеголетков осетровых рыб в лабораторном опыте приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные рыбоводно-биологические показатели сеголетков осетровых рыб (период опыта – 90 дней), n = 35

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Средняя масса рыб, г: начальная	3,07 ± 0,01	3,05 ± 0,02	3,00 ± 0,02	3,02 ± 0,03	3,00 ± 0,01
конечная	55,30 ± 0,80	58,30 ± 0,90**	60,90 ± 0,80***	64,00 ± 0,70***	57,70 ± 1,10*
Длина тела в конце выращивания, см	12,80 ± 0,40	13,00 ± 0,60	13,00 ± 0,70	13,20 ± 0,50	12,80 ± 0,40
Валовой прирост, г	52,20	55,30	57,90	61,00	54,70
Среднесуточный прирост, г	0,58	0,61	0,64	0,68	0,61
Выживаемость рыбы, %	88,60	91,40	94,30	100,00	91,40
Коэффициент упитанности	2,60	2,70	2,80	2,80	2,80

* P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Переход личинок рыб осетровых с эндогенного на экзогенное питание считается основным критическим этапом в цикле их развития.

Навеска рыбы в каждой изучаемой группе в начале эксперимента была равной. После завершения опыта их общая масса существенно различалась. Достоверно увеличилась навеска сеголетков русского осетра во второй группе, где использовали в составе полнорационного комбикорма пробиотик «Пролам», на 5,5% ($P < 0,01$), в третьей, при вводе в ПК пробиотика «Бацелл», – на 10,1% ($P < 0,001$), в четвертой, где в корм рыб вводили биодобавку «Споротермин», – на 15,8% ($P < 0,001$), в пятой группе, с антибиотиком, – на 4,3% ($P < 0,05$).

Длина тела молоди в опытных группах была выше по сравнению с таковой у контрольной группы. Коэффициент упитанности молоди был больше во второй группе на 3,8%, в остальных группах – на 7,7%.

Установлено значительное повышение выживаемости молоди рыбы при применении пробиотической кормовой биодобавки «Пролам» – на 2,8%, «Бацелл» – на 5,7%, «Споротермин» – на 11,4%, «Антибак» – на 2,8%.

Корма потреблялись в равной степени молодью всех групп. Однако затраты кормов, или так называемый кормовой коэффициент, был ниже в опытных группах (табл. 2).

Таблица 2

Потребление кормов и кормовой коэффициент молодью в опыте

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Потреблено корма на 1 голову, кг	150,01	150,02	150,07	150,11	150,02
Кормовой коэффициент	2,87	2,71	2,59	2,46	2,74
<i>В % к контролю</i>	100,00	94,43	90,24	85,71	95,47

Понижение кормового коэффициента по сравнению с контрольной группой зафиксировано во второй группе на 5,6%, в третьей – на 9,8%, в четвертой – на 14,3%, в пятой – на 4,5%.

Навеска рыбы увеличилась в целом за счет накопления дополнительных питательных веществ в виде вторичных метаболитов, которые появлялись в процессе жизнедеятельности бактерий пробиотиков. По этой причине при осуществлении исследований, направленных на изучение воздействия разных кормовых добавок, немаловажно определить связь коэффициента упитанности с химическим составом тела рыбы.

В состав тела рыбы входит огромное количество разных химических веществ, основу составляют протеин, жир, вода и некоторые минеральные элементы, в частности фосфор и кальций.

Химический состав гомогената тела сеголетков осетровых рыб показан в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав гомогената тела сеголетков, %

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Влага	78,21	77,3	77,00	76,79	77,17
Протеин	17,42	18,50	18,70	19,0	18,23
Жир	3,30	3,19	3,10	3,01	3,50
Зола	1,07	1,01	1,20	1,20	1,10

Данные таблицы показывают, что использование пробиотических кормовых биодобавок способствовало росту содержания протеина в теле рыбы в опытных группах при добавлении пробиотиков на 0,8–1,6 абс.% и уменьшению процента жира – на 0,1–0,3 абс.%.

При применении биопрепаратов для питания молоди рыб установлено снижение содержания кишечной палочки и стафилококка в содержимом кишечника. В третьей и четвертой группах повышение общего количества сенной палочки до 10^7 КОЕ свидетельствует о положительном воздействии использования кормовых биодобавок, включающих непосредственно спорообразующие бактерии в собственном составе.

Результаты научно-производственного опыта

Результаты изучения прироста массы тела у культивированных годовиков стерляди в научно-производственном эксперименте показаны в табл. 4.

Таблица 4

Средняя масса (г) и сохранность годовиков осетровых рыб (учетный период – 90 дней), n = 100

Показатели	Группа		
	1	2	3
Средняя масса рыб, г: начальная	112,50 ± 1,83	111,90 ± 2,97	112,10 ± 3,61
1-й месяц опыта	171,60 ± 2,19	175,50 ± 3,48	178,30 ± 3,99
2-й месяц опыта	232,50 ± 4,18	249,20 ± 4,87**	268,90 ± 4,62***
3-й месяц опыта	310,20 ± 5,81	338,50 ± 5,63***	362,10 ± 5,89***
<i>B</i> % к контролю	100,00	109,12	116,73
Сохранность, %	99,00	100,00	100,00

** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001.

Темп роста молоди опытных групп был интенсивнее при сопоставлении с контрольными показателями на всех этапах проведения эксперимента, и по завершении наблюдений отличие между полученными сведениями по навеске рыбы по второй и контрольной группам составило 14,6%, а между третьей и контрольной – 26,5%.

Принятый в аквакультуре кормовой коэффициент выражает весовое отношение потребленного рыбой корма к ее валовому приросту. По этому критерию оценивают эффективность использования разработанных комбикормов и кормовых добавок.

Кормовой коэффициент был значительно ниже в группах годовиков стерляди и составил в первой группе 2,6, во второй – 2,2, в третьей – 2,0. Доказано, что было затрачено по сравнению с контрольной группой меньше протеина и обменной энергии на 1 кг прироста рыбы во второй группе на 17,5%, в третьей – на 29,4% (табл. 5).

Таблица 5

Затраты питательных веществ на 1 кг прироста массы осетровых рыб

Показатели	Группа		
	1	2	3
На 1 кг прироста затрачено:			
протеина, кг	1,41	1,20	1,09
ОЭ, МДж	46,65	39,76	36,04

Данные морфометрического анализа тела годовиков стерляди показаны в табл. 6.

Таблица 6

Данные морфометрического анализа тела молоди рыб (n = 6)

Показатели	Группа		
	1	2	3
Масса рыбы, г	311,00 ± 7,20	340,20 ± 6,00*	360,90 ± 5,20*
Масса потрошенной рыбы (с головой и плавниками), г	280,40 ± 7,00	307,20 ± 5,80*	327,60 ± 5,00**
Масса, г: головы и плавников, г	99,10 ± 3,20	108,60 ± 3,20	114,00 ± 2,60
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки кожи	35,3	35,4	34,8
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки хрящевой ткани	31,50 ± 1,00	34,00 ± 0,90	35,80 ± 1,10
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки мышечной ткани	11,2	11,1	10,9
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки жабр, слизи	24,70 ± 1,00	27,50 ± 1,10	29,10 ± 0,80
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки	8,8	9,0	8,9
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки	114,70 ± 3,30	126,10 ± 2,20*	135,60 ± 2,10**
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки	40,9	41,1	41,4
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки	10,20 ± 0,50	10,90 ± 0,80	11,20 ± 0,80
<i>v</i> % к массе потрошенной тушки	3,6	3,5	3,4

* P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01.

При применении разработанного способа использования биопрепаратов в составе полнорацционных комбикормов для молоди осетровых рыб определено достоверное повышение общей массы мышц рыбы – во второй группе на 9,9%, в третьей – на 18,2%.

Масса печени рыбы в первой группе была равна 2947,00 ± 45,00 мг, селезенки – 581,20 ± 17,10 мг, сердца – 570,60 ± 12,60 мг. Масса печени рыбы второй группы при скармливании

в составе ПК пробиотика «Бацелл» составила $3246,60 \pm 50,30$ мг ($P \leq 0,01$), селезенки – $640,10 \pm 18,30$ ($P \leq 0,05$), сердца – $618,30 \pm 15,30$ ($P \leq 0,05$). В третьей группе у молоди, получавшей с кормом биопрепарат «Споротермин», масса печени (мг) соответствовала $3350,00 \pm 39,50$ ($P \leq 0,01$), селезенки – $655,80 \pm 14,50$ ($P \leq 0,05$), сердца – $654,40 \pm 15,90$ ($P \leq 0,05$).

По окончании эксперимента длина тела рыб второй группы увеличилась на 1,5%, третьей – на 3,0%. Коэффициент упитанности рыб по Фультону во второй группе увеличился на 4,7%, в третьей – на 7,0%.

Гистологическое изучение печени рыбы показало, что цитоплазма гепатоцитов печени стерляди в опытных группах была более выражена, имела окраску ярче, чем в контрольной группе, что говорит о максимальном содержании в ней протеина и меньшем количестве жира, что сопоставимо с данными морфометрического анализа. Отчетливо под микроскопом были видны гепатоциты, печеночные балки и триады абсолютно во всех испытуемых образцах, что свидетельствует о том, что рыба была здорова независимо от условий опыта и не имела нарушений в обмене веществ.

Использование способа применения биопрепаратов повысило количество протеина в теле годовиков молоди рыбы во всех подопытных группах: при применении пробиотика «Бацелл» – на 0,6%, «Споротермин» – на 0,8%; процент жира во второй группе увеличился на 0,2%, в третьей группе – на 0,30%, что сопоставимо с результатами изучения изменений массы тела рыб и коэффициента их упитанности при кормлении кормами, содержащими кормовые добавки.

Правильная деятельность желудочно-кишечного тракта рыбы имеет немаловажное значение для увеличения их продуктивности. На состояние пищеварительного канала рыб определенное воздействие могут оказывать внешние факторы, к примеру, на коррективы рационов, повышение содержания в комбикорме патогенных бактерий. Увеличение площади поверхности слизистой оболочки в результате использования кормовых пробиотиков приводит к улучшению ее способности переваривать питательные вещества.

В ходе изучения внутренностей рыб было выявлено, что длина кишечника рыбы была ниже во второй группе на 3,2%, в третьей – на 4,7%, в четвертой – на 7,9% ($P < 0,01$). Это указывает на увеличение площади поверхности кишечных ворсинок и лучшее состояние пищеварительной системы рыбы при более низком кормовом коэффициенте и более высоких темпах роста молоди в опытных группах.

В ходе проведения экспериментов было также определено, что скорость продвижения химуса по пищеварительному тракту рыб у опытных групп была ниже на 6,2, 16,9 и 20,7%, чем у контрольной. Это говорит о лучшей переваримости и лучшем усвоении ими питательных и минеральных веществ корма, а вследствие этого более высокой продуктивности рыб.

Результаты производственной проверки

Рыбоводно-биологические сведения, полученные в результате выращивания двухлеток стерляди, представлены в табл. 7.

Таблица 7

Средняя масса и выживаемость молоди рыб (учетный период – 90 дней), $n = 200$

Показатели	Экспериментальная группа		
	1	2	3
Масса рыб, г: начальная	$480,30 \pm 7,16$	$478,90 \pm 8,28$	$477,60 \pm 7,61$
1-й месяц опыта	$545,80 \pm 8,12$	$564,80 \pm 9,98$	$567,80 \pm 9,11$
2-й месяц опыта	$614,10 \pm 10,95$	$652,30 \pm 11,12^*$	$661,40 \pm 9,88^{**}$
3-й месяц опыта	$684,60 \pm 11,01$	$744,60 \pm 11,88^{***}$	$758,10 \pm 10,12^{***}$
<i>В % к контролю</i>	<i>100,00</i>	<i>107,90</i>	<i>110,60</i>
Выживаемость, %	100,00	100,00	100,00

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,00$.

Приведенные в таблице данные показывают, что в течение второго месяца эксперимента масса рыбы во второй группе была больше по сравнению с контрольной на 6,2% ($P \leq 0,05$), в третьей – на 7,7% ($P \leq 0,01$), за третий месяц проведения исследования навеска рыбы опытных первой и второй групп была больше контрольной на 7,9 и 10,6%, соответственно ($P \leq 0,001$).

Изменения валового прироста массы показаны в табл. 8.

Таблица 8

Валовой прирост рыбы, г

Период опыта	Группа		
	1	2	3
0–1 месяц	65,50	85,90	90,20
1–2 месяца	68,30	87,50	93,60
2–3 месяца	70,50	92,30	96,70
0–3 месяца	204,30	265,70	280,50
<i>В % к контролю</i>	<i>100,00</i>	<i>130,05</i>	<i>137,30</i>

Валовой прирост массы рыбы был выше, чем у контрольных аналогов из первой группы: во второй группе на 30,1%, в третьей – 37,3%.

Кормовой коэффициент двухлеток стерляди был ниже в опытных группах (табл. 9).

В конце опыта затраты кормов на единицу продукции соответствовали в первой группе 2,18 кг, во второй – 1,68 кг, в третьей – 1,59 кг.

Затраты протеина и обменной энергии на 1 кг прироста рыбы были ниже во второй опытной группе молоди на 29,0%, в третьей – на 36,9%.

Таблица 9

Затраты кормов и питательных веществ на 1 кг прироста массы рыб

Период опыта	Группа		
	1	2	3
0–1 месяц	2,06	1,57	1,50
1–2 месяца	2,17	1,70	1,59
2–3 месяца	2,30	1,76	1,68
0–3 месяца	2,18	1,68	1,59
<i>В % к контролю</i>	<i>100,00</i>	<i>77,10</i>	<i>72,90</i>
На 1 кг прироста затрачено:			
протеина, кг	0,89	0,69	0,65
ОЭ, МДж	0,39	0,30	0,29

Длина тела рыб в конце эксперимента во второй группе была выше на 2,6%, в третьей – на 2,1%, а коэффициент упитанности по Фультону во второй группе молоди был выше на 1,1%, в третьей – на 4,4%.

В результате расчетов финансовой эффективности при проведении производственной апробации нового способа применения пробиотиков в рационах двухлеток стерляди было выявлено, что применение пробиотика «Бацелл» приводит к увеличению стоимости валовой продукции на 30,1%, а уровня рентабельности – на 36,7% (табл. 10).

Таблица 10

Экономическая эффективность выращивания рыбы с применением пробиотиков (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Валовой прирост, г	204,30	265,70	280,50
Стоимость кормов, руб.	53,46	53,59	54,08
Всего затрат, руб.	99,00	99,13	99,62
Стоимость валовой продукции, руб.	122,58	159,42	168,30
Прибыль от условной реализации, руб.	23,58	60,29	68,68
Получено дополнительной прибыли, руб.	–	36,71	45,10
Уровень рентабельности, %	23,80	60,80	68,90

При скармливании биопрепарата «Споротермин» стоимость валовой продукции повышается на 37,3%, а уровень рентабельности – на 45,1%. На 1 выращенную рыбу получено 45,10 руб. дополнительной прибыли.

Заключение

Таким образом, внесение пробиотиков в комбикорма рыбы позволяет организовать более эффективное ее выращивание.

Доказано, что нагрев пробиотика «Споротермин» в течение 30 мин при грануляции кормов до температуры 100°C во влажном виде и до 120°C в сухом виде не оказывает значительного влияния на выживаемость микроорганизмов пробиотической кормовой добавки.

Масса сеголетков осетровых рыб при наличии в комбикормах пробиотика «Пролам» к концу эксперимента повысилась на 5,5%, при наличии пробиотика «Бацелл» – на 9,1%, а при внесении в комбикорма пробиотика «Споротермин» – на 16,7%. Выживаемость молоди рыбы при применении пробиотиков увеличилась на 2,8–11,4%. Темп роста годовиков стерляди повысился при применении биопрепаратов на 14,6–26,5%, коэффициент упитанности – на 4,7–7,7%, длина рыбы увеличилась на 1,5–3,0%, соответственно.

Кормовой коэффициент при скармливании пробиотика «Пролам» снижается на 5,6%, пробиотика «Бацелл» – на 17,3%, а «Споротермина» – на 29,3%.

Применение в комбикормах «Бацелла» способствует повышению роста мышечной ткани рыбы на 9,9%, а применение «Споротермина» – на 18,2%.

Способ применения пробиотиков повысил уровень протеина в теле годовиков рыбы во всех группах: при скармливании пробиотика «Бацелл» – на 0,6%, «Споротермина» – на 0,8%.

При скармливании пробиотика «Бацелл» стоимость валовой продукции увеличивается на 30,1%, уровень рентабельности повышается на 36,7%. На 1 выращенную рыбу было получено 36,71 руб. дополнительной прибыли. Использование в комбикормах пробиотика «Споротермин» является экономически выгодным.

Литература

1. Перспективы развития товарного рыбоводства на Юге России / *В.Я. Скляр, Л.Г. Бондаренко, Ю.И. Коваленко, В.И. Петрашов, А.В. Каширин, Е.Н. Черных* // Труды Кубанского гос. аграрного ун-та. – 2012. – № 36. – С. 203–207.
2. *Тараканов Б.В.* Использование пробиотиков в животноводстве. – Калуга, 1998. – 53 с.
3. *Юрин Д.А., Юрина Н.А.* Оптимизация расчета рационов для сельскохозяйственных животных // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 148–152.
4. Продуктивное действие комплекса пробиотических добавок / *И.Ф. Горлов, В.А. Бараников, Н.А. Омельченко и др.* // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 17–20.
5. Развитие внутренних органов и тканей молоди осетровых рыб при скармливании им активной угольной кормовой добавки (АУКД) / *Е.В. Чернышов, Е.А. Максим, Н.А. Юрина, И.Р. Тлецерук* // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 137–141.
6. *Максим Е.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А.* Пробиотики в рационах молоди стерляди // Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике. – 2016. – С. 466–470.
7. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб / *С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Е.В. Чернышов* // Известия Горского гос. аграрного ун-та. – 2016. – Т. 53, № 1. – С. 30–34.
8. Наставления по применению пробиотических препаратов «Бацелл», «Моноспорин» и «Пролам» в прудовом рыбоводстве: метод. наставления / *Горковенко Л.Г., Чиков А.Е., Кононенко С.И., Пышманцева Н.А., Осепчук Д.В. и др.* – Краснодар, 2011. – 16 с.
9. *Кцоева И.И. и др.* Новый способ выращивания молоди карпа // Известия Горского гос. аграрного ун-та. – 2013. – Т. 50, № 3. – С. 99–101.
10. *Юрина Н.А., Кононенко С.И., Максим Е.А.* Новый способ выращивания молоди карпа // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского науч.-исследоват. ин-та животноводства. – 2013. – Т. 2, № 2. – С. 192–197.
11. Опыт применения пробиотиков в рыбоводстве / *Е.А. Максим, Н.А. Пышманцева, С.И. Кононенко, А.А. Пышманцева* // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2013. – Т. 3, № 6. – С. 152–154.
12. *Котова Е.А., Пышманцева Н.А. и др.* Пробиотики в аквакультуре // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2012. – Т. 3, № 1-1. – С. 100–103.
13. *Пышманцева А.А. и др.* Применение пробиотиков в осетровом рыбоводстве // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 2, № 3. – С. 225–229.

14. Юрина Н.А., Кононенко С.И., Ерохин В.В. и др. Использование кормовых добавок «Споротермин» и «Ковелос-сорб» в рационах животных // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства.– 2014. – Т. 2, № 3. – С. 255–260.

15. Способ кормления прудовой рыбы / А.Е. Чиков, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко, Д.В. Осенчук. – Краснодар, 2013. – 36 с.

Информация об авторах Information about the authors

Максим Екатерина Александровна – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства; 350055, Россия, Краснодар; кандидат биологических наук

Maksim Ekaterina Aleksandrovna – North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry; 350055, Russia, Krasnodar; Candidate of Biological Sciences

Юрина Наталья Александровна – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства; 350055, Россия, Краснодар; доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии сельскохозяйственных животных; skniig@skniig.ru

Yurina Natalya Aleksandrovna – North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry; 350055, Russia, Krasnodar; Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Feeding and Physiology of Farm Animals Laboratory; skniig@skniig.ru

Юрин Денис Анатольевич – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства; 350055, Россия, Краснодар; кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологии животноводства; 4806144@mail.ru

Yurin Denis Anatolevich – North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry; 350055, Russia, Krasnodar; Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Livestock Technology Department; 4806144@mail.ru

Мачнева Надежда Леонидовна – Кубанский государственный аграрный университет; 350044, Россия, Краснодар; кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики; machneva1982@mail.ru

Machneva Nadezhda Leonidovna – Kuban State Agrarian University; 350044, Russia, Krasnodar; Candidate of Biological Sciences, Senior lecturer of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics; machneva1982@mail.ru

УДК 597.556.31(265.5)

М.Ю. Мурашева, А.М. Токранов

**РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА БУРОГО МОРСКОГО ПЕТУШКА
ALECTRIAS ALECTROLOPHUS (STICHAEIDAE) АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ
(ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

Дана характеристика размерно-возрастной структуры бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus*, являющегося наиболее массовым представителем ихтиофауны на галечно-валунных участках литорали Авачинской губы. Установлено, что в период с мая по сентябрь в приливно-отливной зоне встречаются особи этого вида длиной 30–143 мм с массой тела от 0,3 до 15,9 г в возрасте от сеголетка до 7 лет. Однако наиболее многочисленны четырехлетки размером 81–100 мм с массой тела 3–6 г. Рассмотрена межгодовая и сезонная динамика размерно-возрастной структуры бурого морского петушка в Авачинской губе.

Ключевые слова: бурый морской петушок, размерно-возрастная структура, литораль, Авачинская губа, восточная Камчатка.

M.Y. Murasheva, A.M. Tokranov

**SIZE-AGE STRUCTURE OF STONE COCKSCOMB *ALECTRIAS ALECTROLOPHUS*
(STICHAEIDAE) OF THE AVACHA BAY (EASTERN KAMCHATKA)**

The size-age structure of stone cockscomb *Alectrias alectrolophus* in the Avacha Bay was investigated. This species is the most numerous representative of ichthyofauna in the gravel-boulder areas of the intertidal zone of the Avacha Bay. It was shown that the species of the stone cockscomb at the age interval from 0+ to 7 years with of 30–143 mm body length and 0,3–15,9 g mass were found during the period of May to September in the tide zone. Major part of fish, however, was at the age 3+ with of 81–100 mm body length and 3–6 g mass. Seasonal and interannual dynamics of size-age structure of this species is analysed.

Key words: stone cockscomb, size-age structure, intertidal zone, Avacha Bay, Eastern Kamchatka.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-77-85

Бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus* – широко распространенный в северо-западной части Тихого океана представитель сем. Stichaeidae, который встречается от зал. Де-Кастри Японского моря почти до Берингова пролива (включая Охотское море, тихоокеанские воды Японии, Курильских, Командорских островов и Камчатки) и далее на восток до западного побережья Аляски [1–7 и др.]. Это типично литоральный вид (хотя известны его находки на глубине до 100 м), постоянно обитающий в период открытой воды в приливно-отливной зоне, остающийся здесь в укрытиях под камнями и в лужах во время отливов.

В галечно-валунных биотопах Авачинской губы бурый морской петушок считается массовым видом [8–11], который, в связи с более чем двукратным сокращением видового состава ихтиофауны приливно-отливной зоны данного водоема в результате антропогенного воздействия, с конца 1980-х годов составляет основу его литорального ихтиоценоза [12]. Хотя массовость и обитание в приливно-отливной зоне позволяют рассматривать этот вид как возможный биологический индикатор экологического состояния литорали Авачинской губы при различных антропогенных воздействиях (прежде всего – загрязнении), сведения о его биологии в данном водоеме на сегодняшний день крайне ограничены [9–11].

Результаты выполненных в 2014–2016 гг. исследований дают возможность получить представление о размерно-возрастной структуре бурого морского петушка в Авачинской губе, а также ее сезонной и межгодовой динамике.

Материал и методика

Материалом для настоящего сообщения послужили сборы авторов, выполненные в мае – сентябре 2014–2016 гг. на двух подверженных значительному антропогенному воздействию участках приливно-отливной зоны северо-восточной части Авачинской губы. Первый из них, обследование которого выполняли регулярно в течение трех лет, расположен вблизи пос. Сероглазка, рядом с местом базирования рыболовецких судов, второй (здесь сборы проводили лишь в 2016 г.) – в самом центре Петропавловска-Камчатского у сопки Никольской (рис. 1). Бурого морского петушка ловили руками под камнями в приливно-отливных лужах во время максимальных отливов. Выловленных рыб фиксировали в 6%-ном формалине, затем в лабораторных условиях измеряли с точностью до 1 мм и взвешивали с точностью до 0,1 г. Всего за период наблюдений около 3,2 тыс. особей бурого морского петушка подвергнуто массовому промеру и свыше 1,3 тыс. – биологическому анализу. Возраст 131 экз. петушка определяли по чешуе. В дальнейшем результаты всех массовых промеров с помощью размерно-возрастного ключа были переведены на возраст. Статистическую обработку проводили по общепринятой методике [13].



Рис. 1. Карта-схема мест отлова бурого морского петушка в Авачинской губе: 1 – вблизи пос. Сероглазка (2014–2016 гг.), 2 – у сопки Никольской (2016 г.)

Второй (здесь сборы проводили лишь в 2016 г.) – в самом центре Петропавловска-Камчатского у сопки Никольской (рис. 1). Бурого морского петушка ловили руками под камнями в приливно-отливных лужах во время максимальных отливов. Выловленных рыб фиксировали в 6%-ном формалине, затем в лабораторных условиях измеряли с точностью до 1 мм и взвешивали с точностью до 0,1 г. Всего за период наблюдений около 3,2 тыс. особей бурого морского петушка подвергнуто массовому промеру и свыше 1,3 тыс. – биологическому анализу. Возраст 131 экз. петушка определяли по чешуе. В дальнейшем результаты всех массовых промеров с помощью размерно-возрастного ключа были переведены на возраст. Статистическую обработку проводили по общепринятой методике [13].

Результаты исследований

Результаты выполненных исследований наглядно свидетельствуют о том, что в период с мая по сентябрь во время отливов бурый морской петушок – практически единственный массовый представитель ихтиофауны на обследованных участках литорали северо-восточной части Авачинской бухты, доля которого вблизи пос. Сероглазка в 2014–2016 гг. составляла 99,8%, а у сопки Никольской в 2016 г. – 99,9% (табл. 1). Кроме него здесь единично зарегистрированы два вида маслюков (Pholidae) – длиннобрюхий *Rhodymenichthys dolichogaster* и полосатый *Pholis fasciata*, а также малек дальневосточного керчака *Myoxocephalus stelleri* (Cottidae).

В период наблюдений наибольшее количество особей бурого морского петушка (до 12–15 рыбок, укрывшихся под камнями в одной лужице) зарегистрировано на расстоянии от 30 до 80 см от уреза воды, хотя его отдельные экземпляры попадались на удалении до 1,5–2 м от уровня максимального отлива.

Таблица 1

Видовой состав и соотношение рыб во время отливов на обследованных участках литорали Авачинской губы в мае – сентябре 2014–2016 гг.

Показатель	Вид			
	<i>Alectrias alectrolophus</i>	<i>Rhodymenichthys dolichogaster</i>	<i>Pholis fasciata</i>	<i>Myoxocephalus stelleri</i>
Вблизи пос. Сероглазка (2014–2016 гг.)				
Количество рыб, экз.	2132	2	1	1
Доля, % по численности	99,80	0,10	0,05	0,05
Длина, мм	30–143	192–201	134	34
У сопки Никольской (2016 г.)				
Количество рыб, экз.	1071	1	–	–
Доля, % по численности	99,90	0,10	–	–
Длина, мм	33–134	153	–	–

Бурый морской петушок является мелким, короткоцикловым видом сем. Stichaeidae, максимальная длина которого, согласно имеющейся в литературе информации, не превышает 15 см [5], а продолжительность жизни – 6 лет [14, 15]. По нашим данным, наибольший его зарегистрированный размер в Авачинской губе составляет 143 мм, масса тела – 15,9 г, а предельный возраст –

7 лет. В целом в мае – сентябре 2014–2016 гг. на двух обследованных участках ее литорали бурый морской петушок был представлен особями размером 30–143 (в среднем $87,2 \pm 0,3$) мм с массой тела 0,3–15,9 (в среднем $4,7 \pm 0,1$) г в возрасте от сеголеток до 7 лет (рис. 2). Однако более половины из них (51,6%) составляли четырехлетки (3+) длиной 81–100 мм и массой 3–6 г.

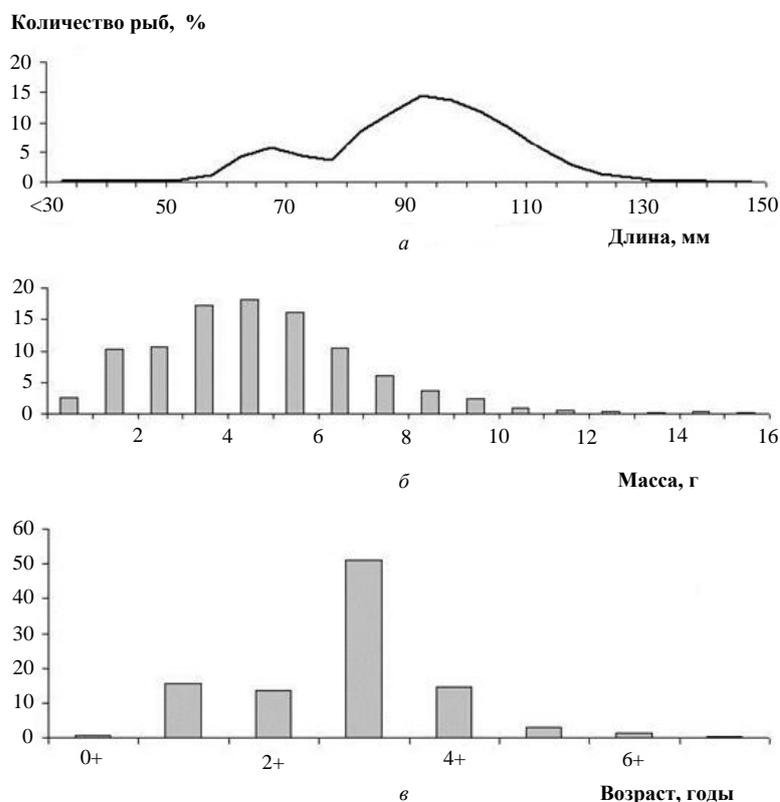


Рис. 2. Размерный (а), весовой (б) и возрастной (в) состав бурого морского петушка на обследованных участках литорали Авачинской губы в мае – сентябре 2014–2016 гг.:
 а – $N = 3183$, $M = 87,2 \pm 0,3$ мм; б – $N = 1206$, $M = 4,7 \pm 0,1$ г;
 в – $N = 3183$, $M = 2,80 \pm 0,02$ года

Таблица 2

Средние размеры самцов и самок бурого морского петушка различных возрастных групп в Авачинской губе (май – сентябрь, 2014–2016 гг.)

Показатель	Возраст, годы						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Самцы							
Длина, мм	<u>59–63</u> $60,7 \pm 0,7$	<u>72–79</u> $75,3 \pm 1,1$	<u>80–103</u> $86,3 \pm 0,5$	<u>95–115</u> $104,6 \pm 1,9$	<u>110–122</u> $114,2 \pm 4,4$	133	–
Масса тела, г	<u>1,0–1,2</u> $1,05 \pm 0,03$	<u>1,8–2,4</u> $2,07 \pm 0,09$	<u>2,4–2,8</u> $3,63 \pm 0,24$	<u>5,8–7,4</u> $6,58 \pm 0,19$	<u>7,4–7,9</u> $7,57 \pm 0,18$	14,3	–
Число рыб, экз.	5	6	38	14	3	1	–
Самки							
Длина, мм	<u>57–65</u> $61,0 \pm 1,2$	<u>67–77</u> $70,0 \pm 5,0$	<u>87–104</u> $95,3 \pm 1,1$	<u>97–116</u> $107,2 \pm 1,5$	<u>107–112</u> $109,7 \pm 1,3$	<u>115–126</u> $120,0 \pm 3,2$	<u>133–143</u> $140,0 \pm 5,0$
Масса тела, г	<u>0,9–1,4</u> $1,10 \pm 0,07$	<u>1,8–2,5</u> $2,00 \pm 0,25$	<u>3,4–5,3</u> $4,38 \pm 0,43$	<u>5,5–8,7</u> $7,25 \pm 0,58$	<u>7,4–7,9</u> $7,57 \pm 0,18$	<u>8,3–10,5</u> $9,25 \pm 0,06$	<u>12,1–14,9</u> $13,50 \pm 01,00$
Число рыб, экз.	6	2	26	15	3	4	2

Примечание. Над чертой – минимальное и максимальное, под чертой – среднее значение показателя.

Ранее один из авторов настоящей работы на ограниченном материале за 2014 г. пришел к выводу, что самцы бурого морского петушка в Авачинской губе несколько крупнее самок [10]. Анализ имеющихся в нашем распоряжении данных за 2014–2016 гг. свидетельствует, что, хотя

размерно-весовые показатели одновозрастных особей разного пола бурого морского петушка в целом довольно сходны (табл. 2), максимальная длина его самок достигает 143 мм, а масса тела – 14,9 г, тогда как самцов, соответственно, 135 мм и 15,9 г. Продолжительность жизни последних, по нашим данным, не превышает 6 лет. В целом же в мае – сентябре наиболее многочисленными на обследованных участках литорали Авачинской губы были четырехлетки бурого морского петушка обоих полов, представленные самцами размером 81–100 мм (67,1%), а самками – 91–110 мм (52,5%) с массой тела от 2 до 8 г (соответственно, 87,9 и 72,9%) (рис. 3).

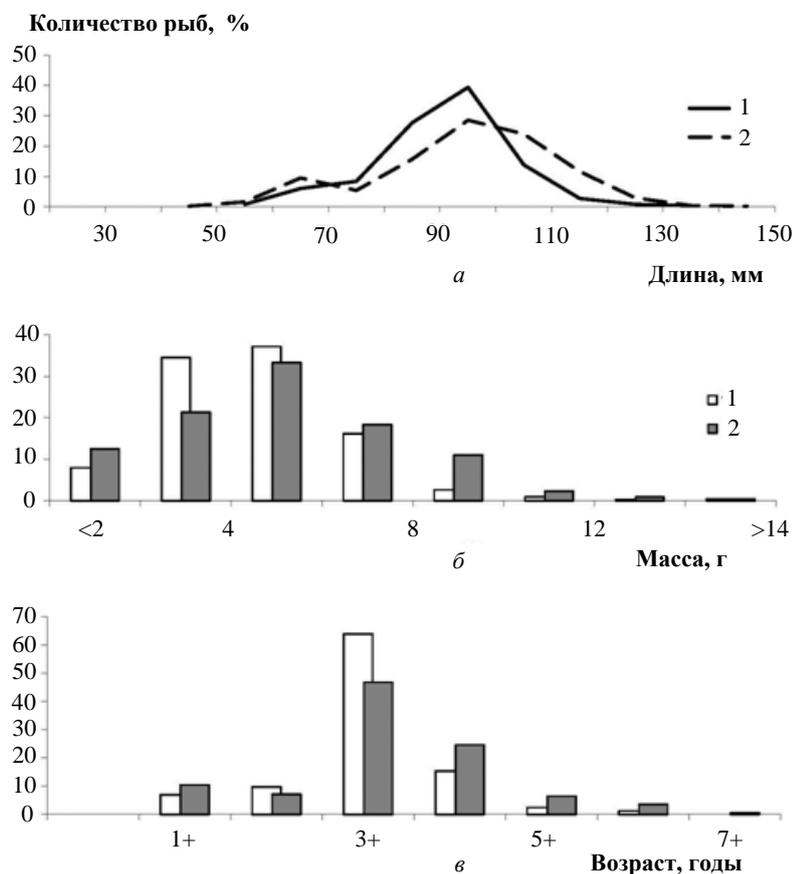


Рис. 3. Размерный (а), весовой (б) и возрастной (в) состав самцов (1) и самок (2) бурого морского петушка на обследованных участках литорали Авачинской губы в мае – сентябре 2014–2016 гг.:

а – 1 – N = 748, M = 90,7 ± 0,4 мм, 2 – N = 554, M = 94,5 ± 0,7 мм;

б – 1 – N = 681, M = 4,51 ± 0,1 г, 2 – N = 526, M = 5,1 ± 0,1 г;

в – 1 – N = 748, M = 3,01 ± 0,03 года, 2 – N = 554, M = 3,23 ± 0,05 года

Сравнение размерно-возрастного состава бурого морского петушка, пойманного на участках литорали вблизи пос. Сероглазка и у сопки Никольской, свидетельствует о том, что в летние месяцы 2016 г. он различался незначительно (рис. 4). На обоих участках в июне – июле основу уловов составляли четырехлетки (52,7 и 57,7%, соответственно) длиной 81–100 мм (53,9 и 58,9%). Правда, на литорали у сопки Никольской в эти месяцы было выше относительное количество крупных особей размером более 100 мм (табл. 3).

Таблица 3

Относительное количество (%) особей бурого морского петушка различных размеров на разных участках литорали Авачинской губы в июне – августе 2016 г.

Участок	Вблизи пос. Сероглазка				У сопки Никольской			
	<70	71–100	>100	N	<70	71–100	>100	N
Июнь	13,9	72,9	13,2	733	17,1	63,8	19,1	425
Июль	12,5	71,2	16,3	319	8,9	65,9	25,2	270
Август	2,9	60,9	36,2	179	3,3	60,7	36,0	278

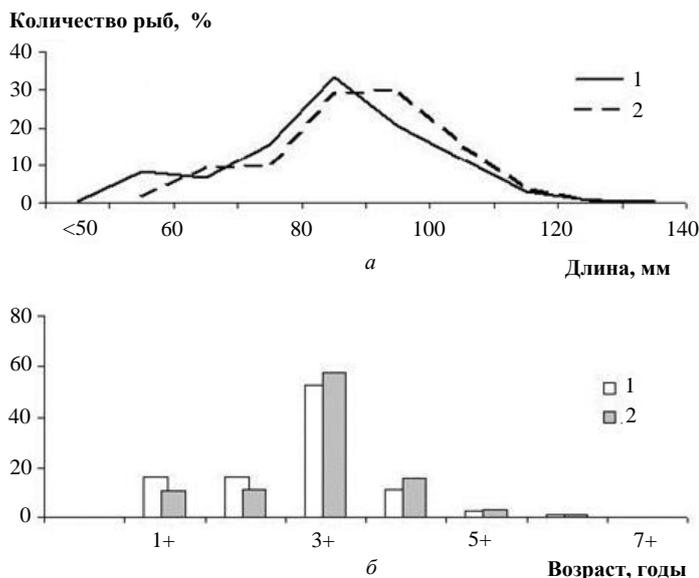


Рис. 4. Размерный (а) и возрастной (б) состав бурого морского петушка в июне – июле 2016 г. на участке литорали Авачинской губы вблизи пос. Сероглазка (1, $N = 1052$) и у сопки Никольской (2, $N = 695$):
 а – 1 – $M = 85,1 \pm 0,4$ мм, 2 – $M = 89,1 \pm 0,6$ мм; б – 1 – $M = 2,71 \pm 0,03$ года, 2 – $M = 2,93 \pm 0,04$ года

Имеющиеся в нашем распоряжении материалы позволяют проанализировать межгодовую и сезонную динамику размерного состава бурого морского петушка в Авачинской губе. Несмотря на некоторые колебания, в июне – июле 2014–2016 гг. кривые его размерного состава на участке вблизи пос. Сероглазка ежегодно имели сходный, двухвершинный характер с модальными значениями в 2014 г. – 61–65 и 91–95 мм (соответственно, 6,2 и 23,1%), в 2015 г. – 61–65 и 86–90 мм (20,5 и 11,6%), а в 2016 г. – 56–60 и 86–90 мм (5,8 и 18,6%) (рис. 5). Первые из них, по нашей оценке, соответствовали двухлеткам (1+), тогда как вторые – в основном четырехлеткам (3+) (рис. 6). Поскольку обловы бурого морского петушка постоянно проводили на одном и том же участке литорали в сходные календарные сроки, значительное увеличение здесь доли его двухлеток в июне – июле 2015 г. по сравнению с предыдущим и последующим годами, скорее всего, обусловлено появлением более многочисленного поколения этого вида.

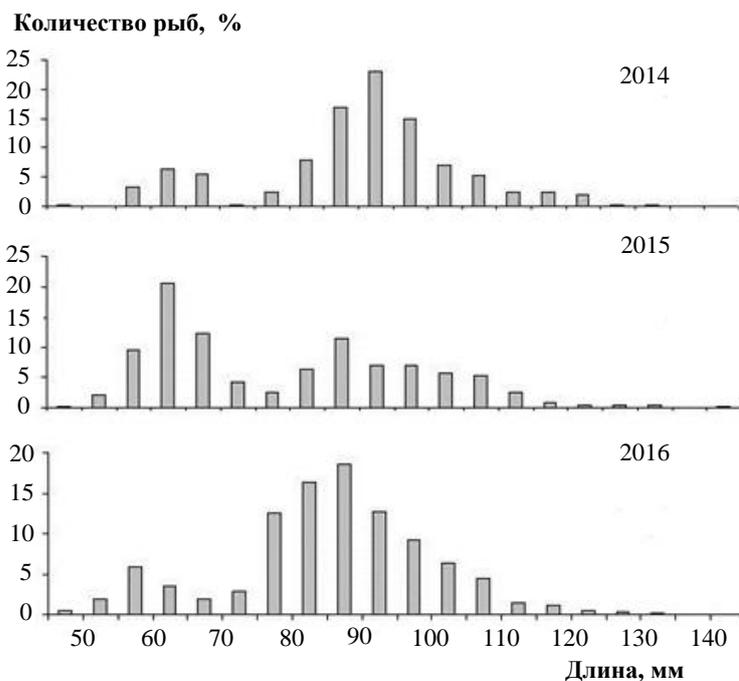


Рис. 5. Размерный состав бурого морского петушка в июне – июле в различные годы на участке литорали Авачинской губы вблизи пос. Сероглазка:
 2014 г. – $N = 307$, $M = 90,0 \pm 0,9$ мм; 2015 г. – $N = 424$, $M = 79,5 \pm 0,9$ мм;
 2016 г. – $N = 1052$, $M = 85,6 \pm 0,4$ мм

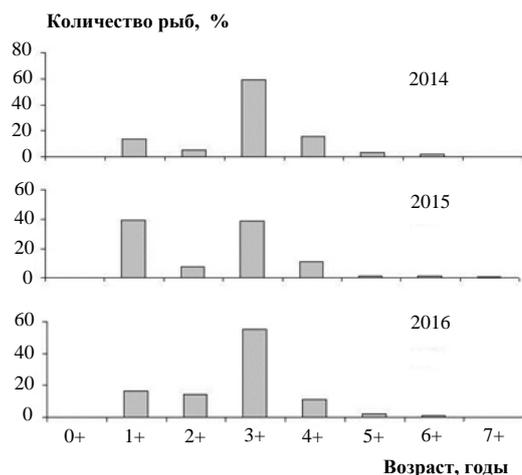


Рис. 6. Возрастной состав бурого морского петушка в июне – июле в различные годы на участке литорали Авачинской губы вблизи пос. Сероглазка:
 2014 г. – $N = 307$, $M = 2,96 \pm 0,06$ года; 2015 г. – $N = 424$, $M = 2,34 \pm 0,06$ года;
 2016 г. – $N = 1052$, $M = 2,71 \pm 0,03$ года

В период с мая до начала августа в связи с ростом двухлеток минимальная длина рыб, выловленных в 2016 г. на обследованных участках литорали вблизи пос. Сероглазка и у сопки Никольской, постепенно возрастала с 46 до 55 мм. Одновременно происходило увеличение средних размеров и возраста бурого морского петушка с 84,9 мм и 2,71 года в июне до почти 95 мм и 3,35 года в августе (рис. 7 и 8). Однако с середины августа среди пойманных рыб начали единично появляться его сеголетки длиной 30–36 мм, относительное количество которых в сентябре увеличилось до 4,2%, и они стали формировать одну из ранее отмеченных модальных групп размерного состава, представители которой на следующий год будут двухлетками.

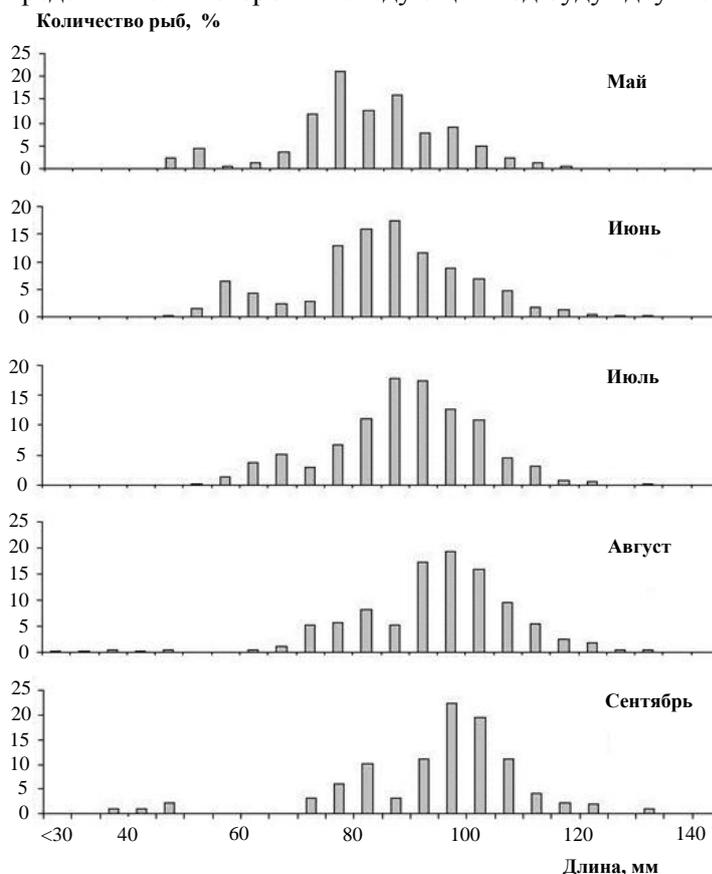


Рис. 7. Сезонная динамика размерного состава бурого морского петушка в 2016 г. на обследованных участках литорали Авачинской губы:
 май – $N = 165$, $M = 82,0 \pm 1,1$ мм; июнь – $N = 1158$, $M = 85,4 \pm 0,4$ мм;
 июль – $N = 589$, $M = 89,3 \pm 0,5$ мм; август – $N = 457$, $M = 94,9 \pm 0,7$ мм;
 сентябрь – $N = 98$, $M = 94,9 \pm 1,6$ мм

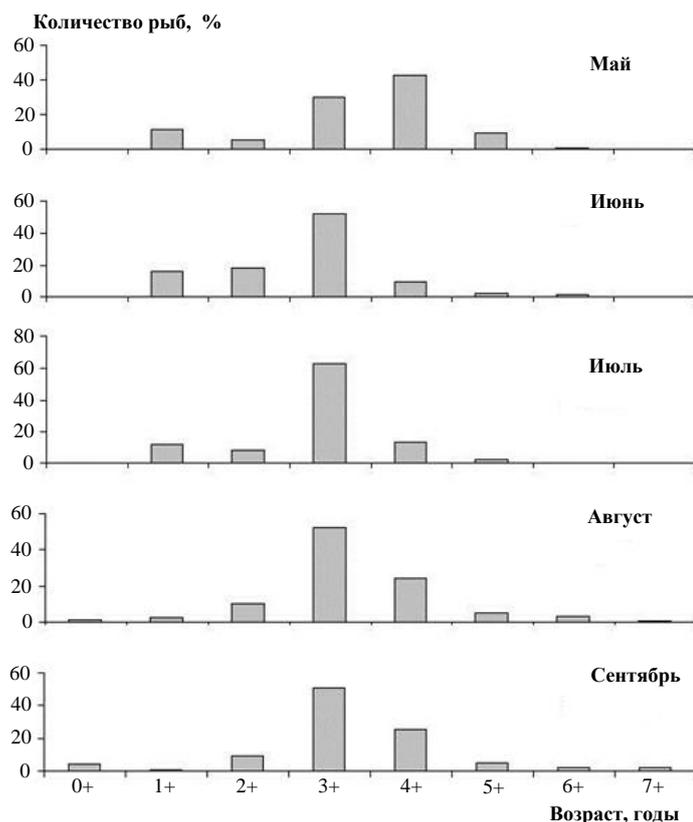


Рис. 8. Сезонная динамика возрастного состава бурого морского петушка в 2016 г. на обследованных участках литорали Авачинской губы:
 май – $N = 165$, $M = 3,35 \pm 0,09$ годы; июнь – $N = 1158$, $M = 2,71 \pm 0,03$ года;
 июль – $N = 589$, $M = 2,93 \pm 0,04$ года; август – $N = 457$, $M = 3,25 \pm 0,05$ года;
 сентябрь – $N = 98$, $M = 3,27 \pm 0,12$ года

Зависимость между длиной и массой тела бурого морского петушка в Авачинской губе довольно точно описывается уравнением $W = 0,0004 TL^{3,139}$, где W – масса рыбы, г; TL – общая длина рыбы, мм. Вычисленный по этой формуле теоретический ряд регрессии хорошо совпадает с эмпирическими данными (рис. 9), в связи с чем в дальнейшем она может быть использована при определении средней массы данного представителя сем. Stichaeidae по длине в рассматриваемом районе в полевых условиях.

Заключение

Результаты выполненных в 2014–2016 гг. исследований позволяют сделать вывод о том, что бурый морской петушок является массовым представителем ихтиофауны галечно-валунных биотов приливно-отливной зоны Авачинской губы, который в настоящее время составляет основу ее литорального ихтиоценоза и встречается в период максимальных отливов на удалении до 1,5–2 м от уреза воды.

Бурый морской петушок – мелкий, короткоцикловый вид сем. Stichaeidae, максимальная длина которого в Авачинской губе составляет 143 мм, масса тела – 15,9 г, а продолжительность жизни – 7 лет. В период с мая по сентябрь в литоральной зоне этот вид представлен особями размером от 30 до 143 мм с массой тела 0,3–15,9 г в возрасте от сеголеток до 7 лет, более половины из которых составляют четырехлетки длиной 81–100 мм и массой 3–6 г. Зависимость меж-

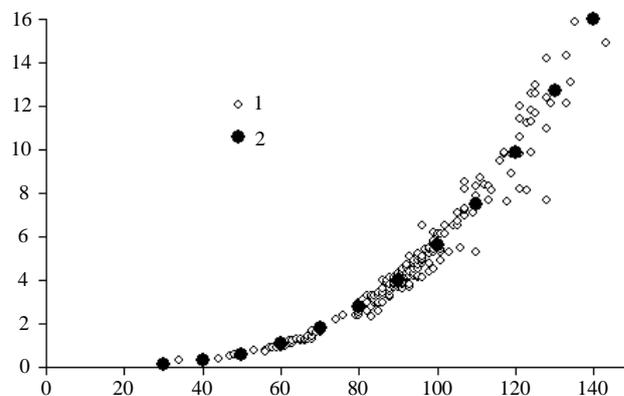


Рис. 9. Соотношение длины и массы тела у бурого морского петушка в Авачинской губе ($n = 1246$): эмпирические (1) и расчетные (2) значения

ду длиной и массой тела бурого морского петушка в Авачинской губе довольно точно описывается уравнением $W = 0,0004 TL^{3,139}$, которое в дальнейшем может быть использовано при определении средней массы данного представителя сем. Stichaeidae по длине в рассматриваемом районе в полевых условиях.

Хотя размерно-весовые показатели одновозрастных самцов и самок бурого морского петушка в целом довольно сходны, максимальная длина первых в Авачинской губе составляет 143 мм, а масса тела – 14,9 г, вторых – соответственно, 135 мм и 15,9 г. Продолжительность жизни самок достигает 7 лет, тогда как у самцов не превышает 6 лет. В мае – сентябре на галечно-валунных участках литорали Авачинской губы наиболее многочисленны четырехлетки бурого морского петушка обоих полов, представленные самцами размером 81–100 мм, а самками – 91–110 мм с массой тела от 2 до 8 г.

Несмотря на некоторые межгодовые колебания, кривые размерного состава бурого морского петушка в Авачинской губе ежегодно в летние месяцы имеют сходный, двухвершинный характер с модальными значениями от 56 до 65 и от 86 до 95 мм, соответствующими двухлеткам (1+) и четырехлеткам (3+).

В период с мая до начала августа в связи с ростом двухлеток минимальная длина бурого морского петушка в приливно-отливной зоне Авачинской губы постепенно возрастает и одновременно происходит увеличение средних размеров и возраста этого вида в уловах. С середины августа на литорали начинают единично появляться его сеголетки длиной 30–36 мм, относительное количество которых в сентябре увеличивается, и они формируют новую модальную группу особей.

Литература

1. Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 566 с.
2. Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Teleostomi. XXIX. Perciformes. Blennioidei. Gobioidae. – Л.: Наука, 1975. – 463 с.
3. Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2000. – 192 с.
4. Шейко Б.А., Федоров В.В. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holoccephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор, 2000. – С. 7–69.
5. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря: моногр. / И.А. Черешнев, В.В. Волобуев, И.Е. Хованский, А.В. Шестаков. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 197 с.
6. Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. Fishes of Alaska. – Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2002. – XXXVII + 1037 p. + 40 Pl.
7. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря: моногр. / В.В. Федоров, И.А. Черешнев, М.В. Назаркин, А.В. Шестаков, В.В. Волобуев. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 204 с.
8. Попов А.М. Fishes of Avatcha Bay on the Southern Coast of Kamtchatka // Copeia. – 1933. – № 2. – P. 59–67.
9. Виноградов К.А. Фауна прикамчатских вод Тихого океана: дис. ... д-ра биол. наук. – Л., 1946. – 783 с.
10. Токранов А.М. Некоторые черты биологии бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Авачинской бухты (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тез. докл. XV междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию со дня основания Кроноцкого гос. природн. биосферного заповедника (18–19 ноября 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2014. – С. 209–213.
11. Токранов А.М., Мурашева М.Ю. Размерный состав бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Авачинской бухты (Восточная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XVII междунар. науч. конф., посвящ. 25-летию организации Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН (16–17 ноября 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2016. – С. 252–256.

12. *Матюшин В.М.* Изменения литоральной ихтиофауны Авачинской губы как показатель степени антропогенного воздействия // Материалы V регион. науч.-практ. конф. «Рац. использ. ресурсов Камчатки, прилег. морей и развит. производит. сил до 2010 г.». – Петропавловск-Камчатский: ДВО АН СССР, 1989. – Т. 1. Сост. природн. комплексов. Природн. ресурсы. Охрана природы. – С. 58–59.

13. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 292 с.

14. *Чегодаева Е.А.* Новые данные по морфологии и биологии морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) Тауйской губы Охотского моря // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы VI науч. конф. (29–30 ноября 2005 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2005. – С. 164–168.

15. *Колпаков Е.В., Милованкин П.Г.* Размерно-возрастной состав, рост и питание бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Pisces: Stichaeidae) из залива Ольга Японского моря // Вопр. ихтиологии. – 2014. – Т. 54. – Вып. 3. – С. 372–376.

Информация об авторах **Information about the authors**

Мурашева Мария Юрьевна – Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, 683032, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; rossiavaslubit@gmail.com

Murasheva Marya Yurevna – Kamchatka State University by V. Bering, 683032, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Postgraduate; rossiavaslubit@gmail.com

Токранов Алексей Михайлович – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор биологических наук, старший научный сотрудник, директор, заведующий лабораторией гидробиологии; tok_50@mail.ru

Tokranov Alexey Mikhailovich – Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Director, Head of Hydrobiology Laboratory; tok_50@mail.ru

УДК 597.585.1

А.М. Токранов

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ
ШИРОКОЛОБОГО МОРСКОГО ОКУНЯ *SEBASTES GLAUCUS* (SEBASTIDAE)
В ПРИКАМЧАТСКИХ ВОДАХ ОХОТСКОГО МОРЯ***

На основании обобщения результатов траловых съемок за 1979–2002 гг. приведены данные о встречаемости, пространственно-батиметрическом распределении и размерном составе широколобого морского окуня *Sebastes glaucus* в прикамчатских водах Охотского моря. Показано, что этот представитель сем. Sebastidae в летние месяцы встречается в исследуемом районе практически повсеместно на глубинах от 11 до 200 м при придонной температуре от минус 1,1 до 10,6°C. Однако преобладающее большинство его особей постоянно держится на глубинах менее 40 м в пределах теплой поверхностной водной массы сезонной модификации при значениях придонной температуры 6–10°C на галечно-каменистых и каменистых участках дна со сложным рельефом. Проанализирована зависимость между глубиной поимки и размерами широколобого морского окуня в прикамчатских водах Охотского моря.

Ключевые слова: широколобый морской окунь *Sebastes glaucus*, распределение, размерный состав, прикамчатские воды Охотского моря.

А.М. Tokranov

**SPECIFIC FEATURES OF DISTRIBUTION AND SIZE COMPOSITION
OF THE GRAY ROCKFISH *SEBASTES GLAUCUS* (SEBASTIDAE)
IN THE NEAR KAMCHATKA WATERS OF THE SEA OF OKHOTSK**

Based on studies of the years 1979–2002 data on the occurrence, spatial-bathymetric distribution and size structure of the gray rockfish *Sebastes glaucus* in the near Kamchatka waters of the Sea of Okhotsk are provided. In the summer time this representative of the family Sebastidae occurs practically over the whole study region at depths of 11 m to 200 m and water temperature near the bottom from –1,1 to 10,6°C. However, the majority of individuals of this species occur at the depths less 40 m in limit of the warm surface water mass of seasonal modification at near-bottom temperature of 6–10°C and gravel-stone grounds. The correlation between the harvesting depth and the fish size of the gray rockfish in the near Kamchatka waters of the Sea of Okhotsk has been analyzed.

Key words: gray rockfish *Sebastes glaucus*, distribution, size structure, near Kamchatka waters of the Sea of Okhotsk.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-86-93

Широколобый, или голубой морской окунь *Sebastes glaucus* Hilgendorf (сем. Sebastidae) – один из характерных представителей ихтиофауны северо-западной части Тихого океана, широко распространенный в дальневосточных морях [1–9 и др.]. На севере его ареал ограничен Беринговым морем [10, 11], на юге – тихоокеанскими водами Японии (префектура Ивате, северный Хонсю). В Японском море данный вид распространен от зал. Петра Великого по материковому побережью и зал. Тояма по островному до Татарского пролива [4, 6, 12]. В конце XX в. он обнаружен у о. Атту Алеутского архипелага [13]. Несмотря на то, что в Охотском море широколобый морской окунь повсеместно считается довольно многочисленным видом прибрежных рыб, имеющим промысловое значение [14–20], сведения о его пространственно-батиметрическом распределении, биологии и численности в прикамчатских водах ограничены [21–24]. С начала 1960-х годов Тихоокеанским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) и его

* Материалы статьи были представлены на III Всероссийской конференции «Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России», посвященной памяти А.П. Васильковского и в честь его 105-летия 12–14 октября 2016 г., Магадан.

Камчатским отделением (в настоящее время – Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)) на западнокамчатском шельфе в летние месяцы практически ежегодно проводятся учетные траловые съемки. Обобщение собранных во время таких съемок материалов позволяет получить представление о пространственно-батиметрическом распределении и размерном составе широколобого морского окуня в летние месяцы в прикамчатских водах Охотского моря.

Материал и методика

Материалами для настоящей работы послужили результаты 14 учетных траловых съемок (в шести из них автор принимал непосредственное участие), выполненных в июне – августе в период с 1979 по 2002 гг. на участке прикамчатских вод Охотского моря от 51°15' до 57°20' с. ш. (более 2 тыс. тралений на глубинах 11–300 м) донными тралами ДТ-28 и ДТ-32 с ячеей в кутцовой части 30 мм, оснащенными по двухкабельной системе (длина кабелей по 60 м). Данные типы тралов сходны по всем основным параметрам, кроме набора дели. При средней скорости траления 3 узла их вертикальное раскрытие составляло 5 м, а горизонтальное – 20 м. Съемки проводили по стандартной схеме по расположенным через 15 миль перпендикулярно береговой линии разрезам с охватом диапазона глубин от 10 до 300 м. Продолжительность тралений в период съемок варьировала от 20 мин до 1 ч (преимущественно 30 мин), поэтому в дальнейшем все уловы были пересчитаны на стандартное часовое траление. В большинстве случаев при каждом тралении измеряли придонную температуру. Распределение широколобого морского окуня по глубинам, в зависимости от придонной температуры и характера грунта анализировали по его встречаемости, которую рассчитывали по средним уловам за часовое траление следующим образом. В каждом диапазоне глубин и температуры, в каждом районе и на каждом типе грунта вычисляли средний улов вида на часовое траление, деля суммарное значение его выловленных здесь особей на число выполненных тралений. Затем полученные величины суммировали и определяли долю (в %) широколобого морского окуня в разных интервалах, на разных участках шельфа и типах грунта.

Для характеристики размерного состава широколобого морского окуня использованы данные промеров 997 его особей. Статистическую обработку производили по общепринятым методикам [25].

Результаты исследований

Хотя в период наблюдений широколобый морской окунь единично (до 10 экз.) встречался в траловых уловах по всей обследованной акватории от 51°15' до 57°20' с. ш. (рис. 1), его наибольшие скопления практически ежегодно отмечали лишь в северной части западнокамчатского шельфа (максимальные уловы зарегистрированы в 1979, 1992 и 2002 гг. – соответственно, 900, 400 и 440 кг за часовое траление), где на участке от 56°10' до 56°40' с. ш. в 1979–2002 гг. выловлено преобладающее большинство особей (свыше 92%) (табл. 1).

Сравнение размеров широколобого морского окуня в траловых уловах на разных участках западнокамчатского шельфа свидетельствует, что на юге (ниже 53°00' с. ш.) доминируют более крупные рыбы со средней длиной от 31,2 до 39,9 см, тогда как севернее отмечается значительное увеличение доли мелких особей и молоди этого вида, что отражается на средних (от 15,0 до 26,5 см) и минимальных (12–16 см) значениях его размерных показателей (табл. 2).

По современным представлениям, широколобый морской окунь входит в состав сублиторального ихтиоценоза [16, 26] и у азиатского побережья обитает в батиметрическом диапазоне 2–370 м, хотя в летний период держится преимущественно в прибрежной зоне. Анализ траловых уловов показал, что в июне – августе 1979–2002 гг. в прикамчатских водах Охотского моря этот представитель морских окуней встречался на глубинах от 11 до 200 м при придонной температуре от минус 1,1 до 10,6°C (рис. 2). Однако преобладающее большинство его особей (около 82%) постоянно концентрировалось на глубинах менее 40 м в пределах теплой поверхностной водной массы сезонной модификации при значениях придонной температуры 6–10°C (68,4%). Правда, часть рыб (свыше 14%) ежегодно отмечали и в пределах холодной промежуточной водной массы при минимальных положительных показателях температуры (менее 2,0°C).

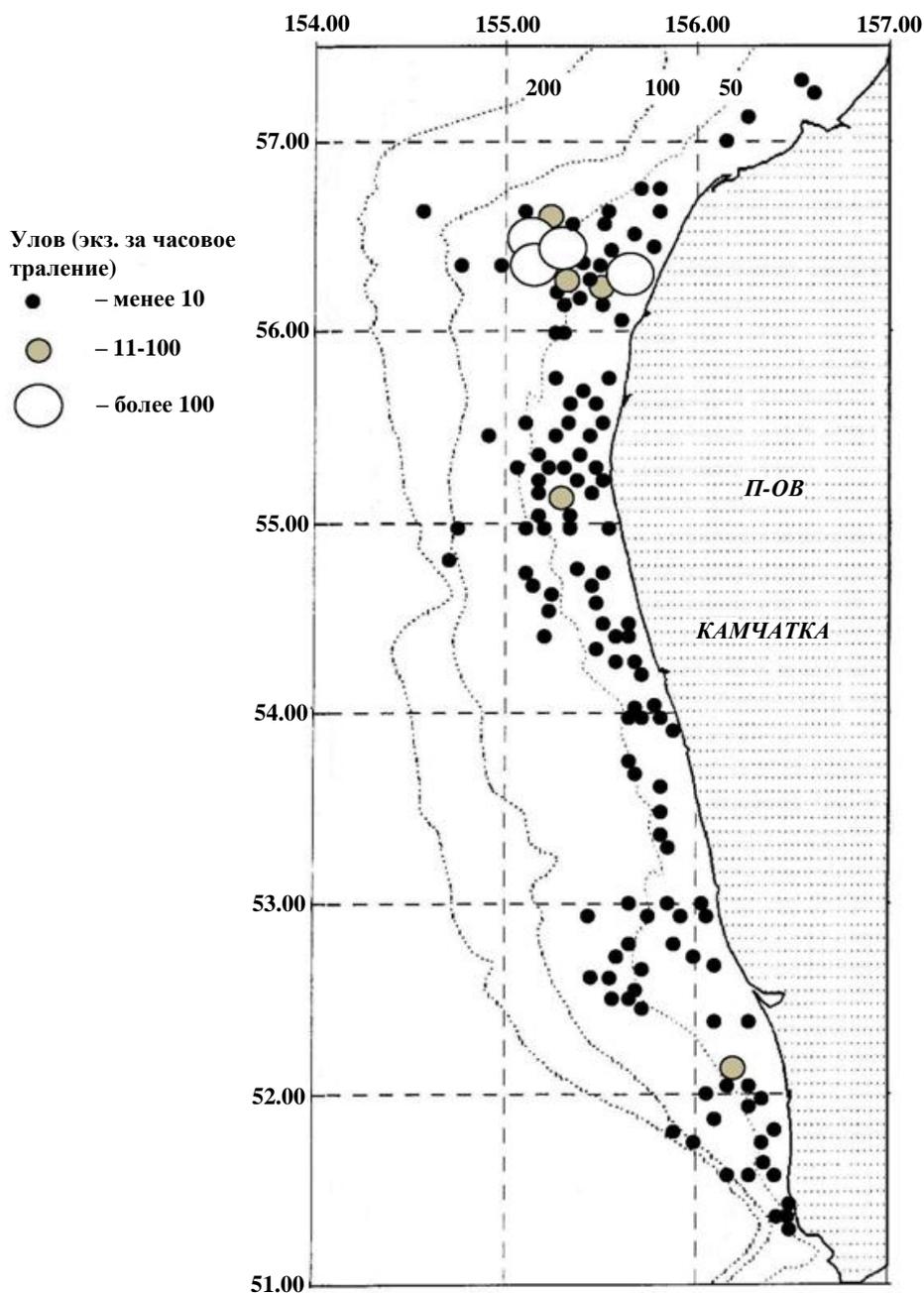


Рис. 1. Распределение широколобого морского окуня в прикамчатских водах Охотского моря в июне – августе 1979–2002 гг. Уловы за часовое траление (экз.): 1 – менее 10, 2 – 11–100, 3 – более 100. Пунктирной линией отмечены изобаты 50, 100 и 200 м

Таблица 1

Относительная величина уловов (%) широколобого морского окуня на разных участках западнокамчатского шельфа (глубины 11–300 м) в прикамчатских водах Охотского моря (июнь – август, 1979–2002 гг.)

Показатель	Координаты участков, с. ш.						севернее 57°00'
	южнее 52°00'	52°00'–52°59'	53°00'–53°59'	54°00'–54°59'	55°00'–55°59'	56°00'–56°59'	
Относительная величина уловов, %	1,3	1,1	0,5	0,9	2,7	92,3	1,2
Общее число тралений	248	350	284	338	424	190	182

Таблица 2

Длина (TL, см) широколобого морского окуня на разных участках западнокамчатского шельфа (глубины 11–200 м) в июне – августе 1979–2002 гг.

Координаты участков, с. ш.						
южнее 52°00'	52°00'– 52°59'	53°00'– 53°59'	54°00'– 54°59'	55°00'– 55°59'	56°00'– 56°59'	севернее 57°00'
30–48 (11)	18–47 (12)	17–27 (3)	16–39 (12)	22–38 (4)	16–52 (812)	12–22 (6)
39,9 ± 1,7	31,2 ± 2,6	21,0 ± 3,1	25,0 ± 1,9	26,5 ± 2,6	24,3 ± 0,3	15,0 ± 1,9

Примечание. Над чертой – пределы варьирования показателя, под чертой – среднее значение ± ошибка; в скобках – число измеренных особей, экз.

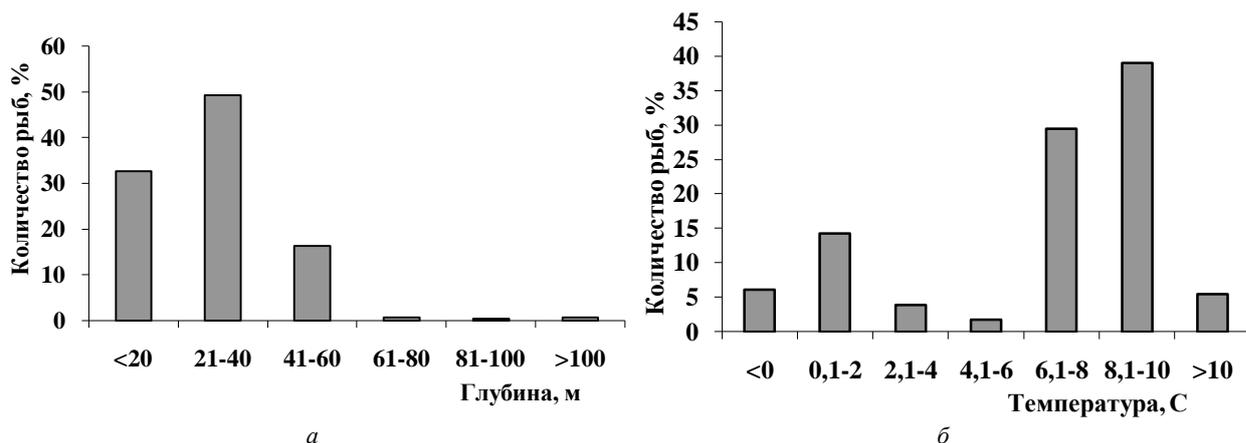


Рис. 2. Батиметрическое распределение (а) и встречаемость в зависимости от придонной температуры (б) широколобого морского окуня в прикамчатских водах Охотского моря в июне – августе 1979–2002 гг.

Сопоставление размеров этих двух группировок позволяет сделать вывод, что в относительно хорошо прогретых водах держатся преимущественно мелкие особи и молодь широколобого морского окуня со средней длиной 21,1 см, тогда как при низких положительных температурах – главным образом, крупные рыбы, средние размеры которых составляют 35,0 см (рис. 3).

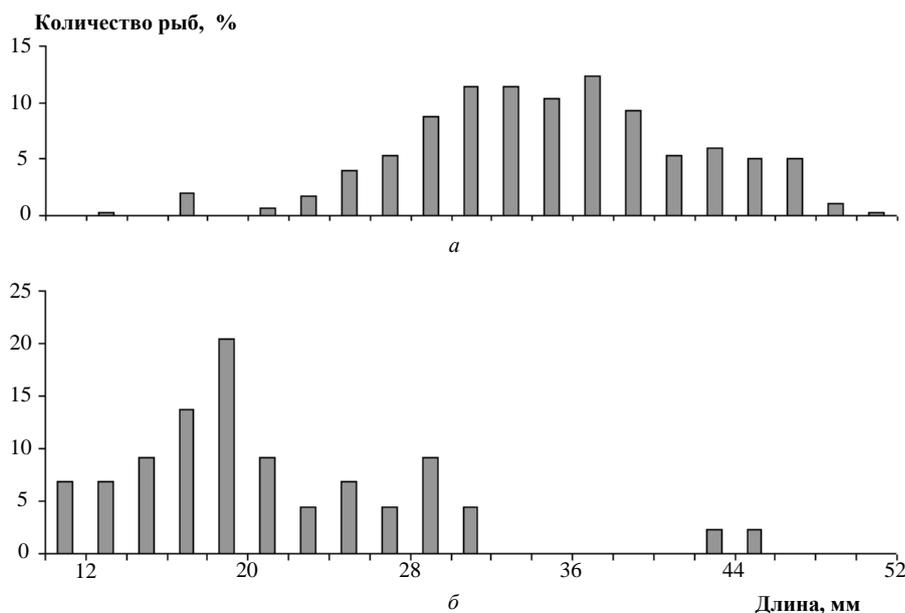


Рис. 3. Размерный состав широколобого морского окуня в траловых уловах при разных значениях придонной температуры (а – менее 2°С, N = 300, M = 35,0 ± 0,4 см; б – более 6°С, N = 44, M = 21,1 ± 1,1 см) на западнокамчатском шельфе в июне – августе 1979–2002 гг.

Анализ встречаемости широколобого морского окуня в зависимости от типа грунта достаточно наглядно свидетельствует, что на западнокамчатском шельфе он ведет придонный образ жизни преимущественно на галечно-каменистых и каменистых участках дна со сложным рельефом, на которых зарегистрировано более 53% выловленных рыб (табл. 3). Поскольку донные траления на таких участках выполняются, как правило, реже, чем на участках с мягкими грунтами (песчаным, песчано-илистым или илистым), результаты учетных траловых съемок, по-видимому, несколько занижают истинную численность широколобого морского окуня в прикамчатских водах Охотского моря, которая в действительности выше расчетных показателей [22, 23].

Таблица 3

Встречаемость (в %) широколобого морского окуня на различном типе грунта в прикамчатских водах Охотского моря (июнь – август, 1979–2002 гг.)

Показатели	Тип грунта					
	илистый	песчано-илистый	песчаный	песчано-галечный	галечно-каменистый	каменистый
Встречаемость, %	0	1,2	17,3	28,3	30,1	23,1
Число тралений	26	219	1048	98	45	14

Примечание. Использованы результаты 10 учетных съемок, в которых достоверность определения типа грунта не вызывает сомнений.

По литературным данным, максимальные размеры широколобого морского окуня достигают 59 см [18, 21], а масса тела – 3,3 кг [27]. В траловых уловах в прикамчатских водах Охотского моря в 1979–2002 гг. этот вид был представлен особями длиной 12–52 (в среднем – $25,5 \pm 0,3$) см с массой тела 0,1–2,0 кг (рис. 4). Но чаще всего встречались рыбы размером 14–22 и 36–38 см (соответственно, 49,5 и 5,9%). С ростом глубины обитания хорошо прослеживается тенденция к увеличению размерных показателей широколобого морского окуня (рис. 5). То есть, если мелкие особи и молодь (средняя длина – $18,8 \pm 0,2$ см) этого представителя сем. Sebastidae в летние месяцы в прикамчатских водах Охотского моря концентрируются преимущественно на глубинах менее 20 м в пределах теплой поверхностной водной массы сезонной модификации, то наиболее крупные рыбы со средним размером $35,5 \pm 1,0$ см держатся, как правило, на глубинах свыше 40 м у границы холодной промежуточной водной массы или даже в ее пределах.

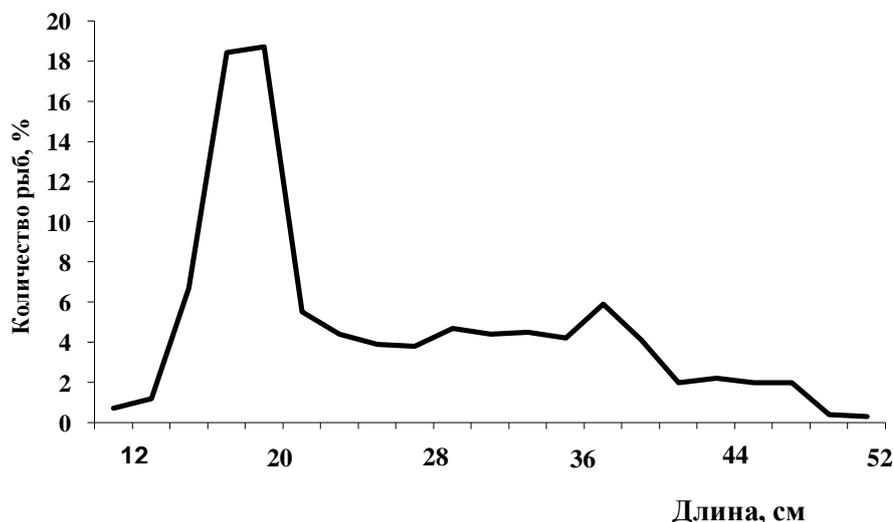


Рис. 4. Размерный состав ($N = 997$, $M = 25,5 \pm 0,3$ см) широколобого морского окуня в траловых уловах в прикамчатских водах Охотского моря в июне – августе 1979–2002 гг.

Заключение

Результаты 14 траловых съемок, выполненных в период с 1979 по 2002 гг., позволяют сделать вывод, что в прикамчатских водах Охотского моря широколобый морской окунь является достаточно обычным представителем сем. Sebastidae, преобладающее большинство особей которого в летние месяцы держится на глубинах менее 40 м в пределах теплой поверхностной вод-

ной массы сезонной модификации при значениях придонной температуры 6–10°C на галечно-каменистых и каменистых участках дна со сложным рельефом. Хотя в этом районе широколобый морской окунь встречается практически повсеместно в батиметрическом диапазоне 11–200 м, его наибольшие скопления с уловами 400–900 кг за часовое траление отмечены лишь в северной части западнокамчатского шельфа на участке от 56°10' до 56°40' с. ш. Сравнение размеров широколобого морского окуня в траловых уловах на разных участках западнокамчатского шельфа свидетельствует, что на юге (ниже 53°00' с. ш.) доминируют более крупные рыбы со средней длиной от 31 до 40 см, тогда как севернее отмечается значительное увеличение доли мелких особей и молоди этого вида, что отражается на средних (от 15,0 до 26,5 см) и минимальных (12–16 см) значениях его размерных показателей.

Предельная длина широколобого морского окуня в прикамчатских водах Охотского моря достигает 52 см, а масса тела – 2 кг. Однако в период выполнения учетных съемок в траловых уловах чаще всего встречались его особи размером 14–22 и 36–38 см, то есть молодь и крупные рыбы. Первые из них в летние месяцы концентрируются преимущественно на глубинах менее 20 м в пределах теплой поверхностной водной массы сезонной модификации, тогда как вторые держатся, как правило, на глубинах свыше 40 м у границы холодной промежуточной водной массы или даже в ее пределах.

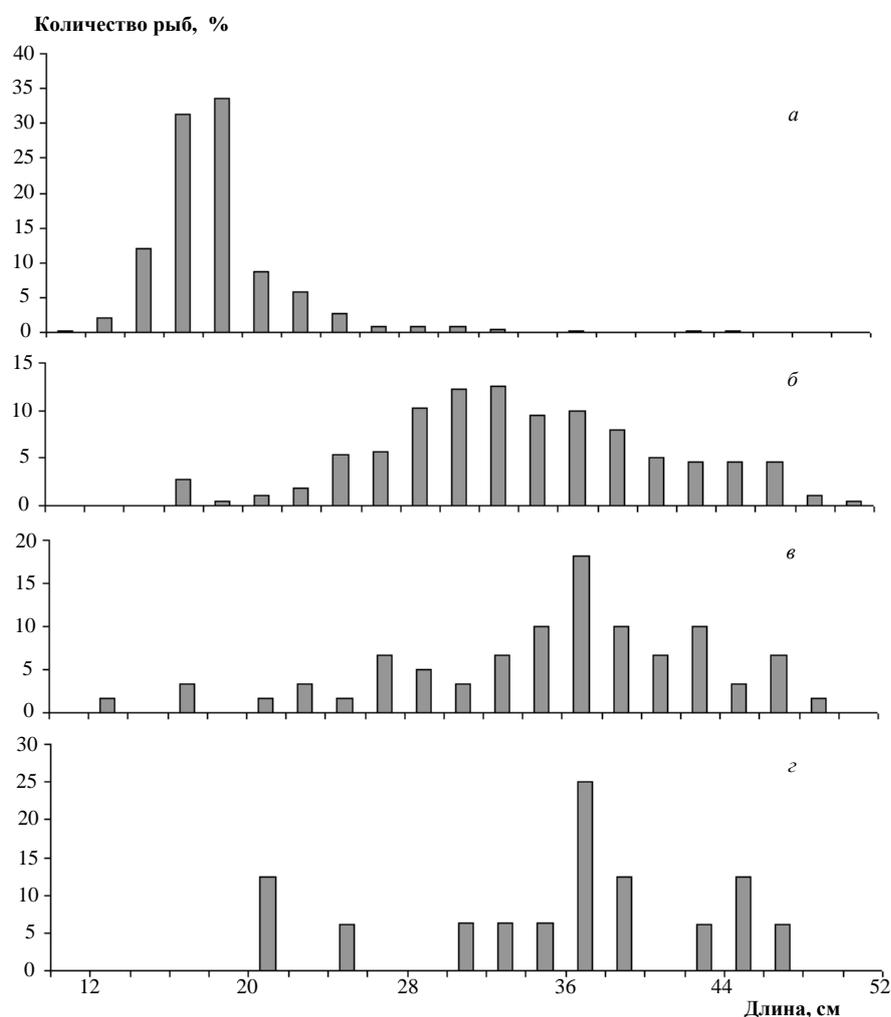


Рис. 5. Размерный состав широколобого морского окуня в траловых уловах на разных глубинах (а – менее 20 м, $N = 544$, $M = 18,8 \pm 0,2$ см; б – 21–40 м, $N = 262$, $M = 34,1 \pm 0,4$ см; в – 41–60 м, $N = 60$, $M = 35,5 \pm 1,0$ см; г – более 80 м, $N = 16$, $M = 35,8 \pm 2,0$ см) на западнокамчатском шельфе в летний период (июнь – август, 1979–2002 гг.).

Благодарности

Автор выражает благодарность всем сотрудникам КамчатНИРО и ТИНРО-Центра, принявшим в период с 1979 по 2002 гг. участие в выполнении учетных траловых съемок на западнокамчатском шельфе.

Литература

1. Солдатов В.К., Линдберг Г.У. Обзор рыб дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. – 1930. – Т.5. – С. 1–563.
2. Таранец А.Я. Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилежащих вод // Изв. ТИНРО. – 1937. – Т.11. – С. 1–200.
3. Шмидт П.Ю. Рыбы Охотского моря. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 370 с.
4. The Fishes of the Japanese Archipelago / Masuda H., Amaoka K., Araga C., Uyeno T., Yoshino T. - Takai Univ. Press, 1984. – Text: 1-456, Pl. 1–378.
5. Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. – Л.: Наука, 1987. – Ч.5. – 526 с.
6. Amaoka K., Nakaya K., Yabe M. The Fishes of Northern Japan. – Sapporo: Kita-Nihon Kaijo Center Co. Ltd., 1995. – 390 p.
7. Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. – 192 с.
8. Снытко В.А. Морские окуни северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО, 2001. – 468 с.
9. Барсуков В.В. Аннотированный и иллюстрированный каталог морских окуней Мирового океана // Тр. Зоол. ин-та РАН. – 2003. – Т. 295. – С. 1–320.
10. Федоров В.В. Список рыб Берингова моря // Изв. ТИНРО. – 1973. – Т. 87. – С. 42–71.
11. Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. Fishes of Alaska. – Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2002. – XXXVII + 1037 p. + 40 Pl.
12. Рыбы Приморья: моногр. / Н.П. Новиков, А.С. Соколовский, Т.Г. Соколовская, Ю.М. Яковлев. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.
13. Orr J.W., Baker D.C. New North American records of the northeast Pacific scorpaenids *Adelosebastes latens* and *Sebastes glaucus* // Alaska Fish. Res. Bull. – 1996. – № 2. – P. 94–102.
14. Кондратьев М.А. К биологии голубого окуня *Sebastes glaucus* в Тауйской губе Охотского моря // Биол. моря. – 1996. – Т. 22, № 4. – С. 252–254.
15. Панченко В.В. Данные по биологии голубого окуня *Sebastes glaucus* (Scorpaenidae) из южной части Охотского моря // Вопр. ихтиологии. – 1996. – Т. 36, № 1. – С. 130–131.
16. Шейко Б.А., Федоров В.В. Класс Cephalaspidomorpha – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holocerphali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор, 2000. – С. 7–69.
17. Немчинов О.Ю. О биологии и ведении промысла голубого окуня (*Sebastes glaucus* Hilgendorf, 1880) пассивными орудиями лова в охотоморских водах южных Курильских островов // Прибрежное рыболовство – XXI век: тез. междунар. науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск: Сахалинское обл. книжн. изд-во, 2001. – С. 79–80.
18. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря: моногр. / И.А. Черешнев, В.В. Волобуев, И.Е. Хованский, А.В. Шестаков. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 197 с.
19. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря: моногр. / В.В. Федоров, И.А. Черешнев, М.В. Назаркин, А.В. Шестаков, В.В. Волобуев. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 204 с.
20. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 366 с.
21. Четвергов А.В. Некоторые сведения по биологии голубого морского окуня *Sebastes glaucus* Hilgendorf (Scorpaenidae) прикамчатских вод // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 1998. – Вып. IV. – С. 43–45.
22. Четвергов А.В., Винников А.В. Состояние запасов и перспективы промысла морских окуней семейства Sebastidae у западной Камчатки // Третья региональная конференция по актуальным проблемам морской биологии, экологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых: тез. докл. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2000. – С. 87–88.
23. Четвергов А.В., Архандеев М.В., Ильинский Е.Н. Состав, распределение и состояние запасов донных рыб у Западной Камчатки в 2000 г. // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор. Книжное изд-во, 2003. – Вып. IV. – С. 227–256.

24. *Токранов А.М.* Особенности распределения и размерный состав широколобного окуня *Sebastes glaucus* (Sebastidae) в прикамчатских водах Охотского моря // Геология, география, биологическое разнообразие и ресурсы Северо-Востока России: материалы III Всерос. конф., посвящ. памяти А.П. Васильковского и в честь его 105-летия (Магадан, 12–14 октября 2016 г.). – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2016. – С. 289–291.

25. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 292 с.

26. *Федоров В.В.* Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских о-вов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992–1998 гг. / под ред. Б.Н. Котенева. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – С. 7–41.

27. *Орлов А.М., Токранов А.М.* Пространственное распределение и динамика уловов голубого *Sebastes glaucus*, вспылчивого *S. iracundus* и многоиглого *S. polyspinis* морских окуней в прикурильских и прикамчатских водах Тихого океана // Вопр. ихтиологии. – 2006. – Т. 46, № 5. – С. 656–671.

Информация об авторе Information about the author

Токранов Алексей Михайлович – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор биологических наук, старший научный сотрудник, директор, заведующий лабораторией гидробиологии; tok_50@mail.ru

Tokranov Alexey Mikhailovich – Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Director, Head of Hydrobiology Laboratory; tok_50@mail.ru

РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 639.2.06(571.66)

И.В. Левская

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБНОВЛЕНИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА
КАМЧАТСКОГО КРАЯ

В статье дается критическая оценка уровня технического состояния добывающего флота предприятий рыбохозяйственного комплекса Камчатского края. Проводится анализ финансовых ресурсов, необходимых для обеспечения инвестиций в обновление рыбопромыслового флота. Исследуются новые механизмы государственной поддержки рыбной отрасли и условия их применения камчатскими рыболовецкими предприятиями.

Ключевые слова: рыбопромысловый флот, судостроение, лизинг судов, инвестиционные квоты.

I.V. Levskaya

EFFECTIVE MECHANISMS FOR RENEWAL OF THE FISHING FLEET
IN KAMCHATKA KRAI

The paper gives a critical assessment of the level of technical condition of fishing enterprises in Kamchatka Krai. Financial resources necessary to ensure investments in the renewal of the fishing fleet are analyzed. New mechanisms of State support for the fishing industry and the conditions for their use by fishing enterprises are studied.

Key words: fishing fleet, shipbuilding, ship leasing, investment quotas.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-94-99

Рыбное хозяйство имеет стратегическое значение в обеспечении экономического роста России. Однако рыбный промысел сегодня ведется с помощью ветхого, изношенного флота.

На 1 января 2015 г. количество добывающих судов в России, включая суда федерального подчинения, находящиеся в Крыму, составило около 2600 судов. Средний возраст добывающего флота составляет 28 лет.

Камчатский край является лидером по объему добычи водных биоресурсов. Но проблема обновления флота камчатских рыболовецких предприятий стоит особо остро. По данным Росреестра, в Петропавловске-Камчатском до сих пор работают суда, построенные более 50 лет назад. Техническое состояние основных фондов в сфере рыболовства характеризуется крайне высокой степенью физического износа (рис. 1).

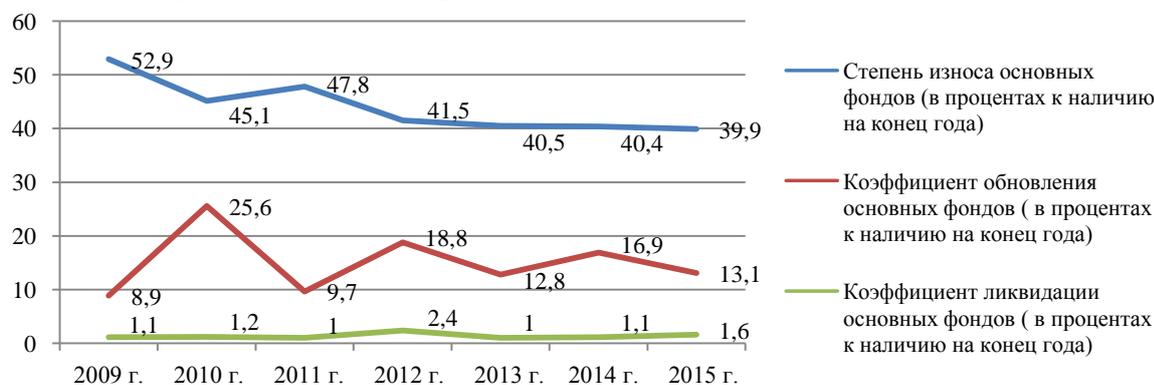


Рис. 1. Степень износа основных фондов предприятий Камчатского края, занятых в сфере рыболовства за 2009–2015 гг. [1]

На графике видно, что на конец 2015 г. степень износа фондов камчатских рыболовецких предприятий составила почти 40%. При этом отмечается тенденция к улучшению технического состояния основных фондов. Коэффициент износа снизился за период с 2009 по 2015 гг. с уровня 53%. Обновление флота происходит крайне медленно.

Динамика изменения стоимости основных фондов рыболовецких предприятий, представленная на рис. 2, также демонстрирует низкий уровень инвестиционной активности.

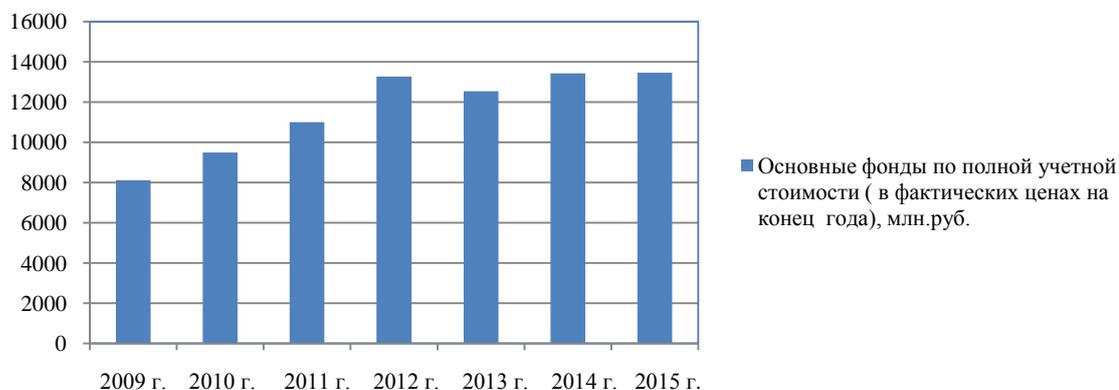


Рис. 2. Динамика наличия основных фондов по полной учетной стоимости предприятий Камчатского края, занятых в сфере рыболовства за 2009–2015 гг. [1]

За период с 2012 по 2015 гг. стоимость основных фондов камчатских рыболовецких предприятий практически не изменилась. Объем инвестиций, связанных с приобретением новых единиц флота, едва покрывает списание старых изношенных судов.

Если такая тенденция будет сохраняться, то в недалеком будущем судов для промысла практически не останется.

Поступательное движение в развитии отрасли может обеспечить лишь быстрое и стремительное обновление добывающего флота. При этом необходимо, чтобы предприятия располагали соответствующим ресурсным потенциалом.

Следует отметить, что мощнейшую поддержку в части финансового обеспечения оказывает государство. В рамках федеральных и краевых программ осуществляются следующие меры государственной поддержки:

- субсидирование лизинговых платежей;
- субсидии на возмещение затрат на уплату первого взноса (аванса) по договорам лизинга;
- субсидии на возмещение затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам;
- инвестиционные квоты;
- субсидии на покупку, строительство и модернизацию.

Объем господдержки в виде субсидий из краевого бюджета только в 2016 г. на строительство, приобретение и модернизацию рыбопромыслового флота составил 4,9 млн руб. [2].

За период с 2008 г. компании Камчатского края вложили в обновление и модернизацию флота и береговых производств более 18 млрд рублей. За это время было построено, куплено и модернизировано 16 судов [2].

Несмотря на значительные финансовые инъекции со стороны государства, эти средства составляют незначительную долю в объеме требуемого финансирования.

Но ведь отрасль не убыточна, ежегодно рыболовецкие предприятия получают прибыль. Сальдированные финансовые результаты представлены на рис. 3.

Как видно, финансовые ресурсы для развития у предприятий есть. Поэтому эффективные механизмы обновления флота необходимо, прежде всего, рассматривать на уровне организации деятельности предпринимательских структур.

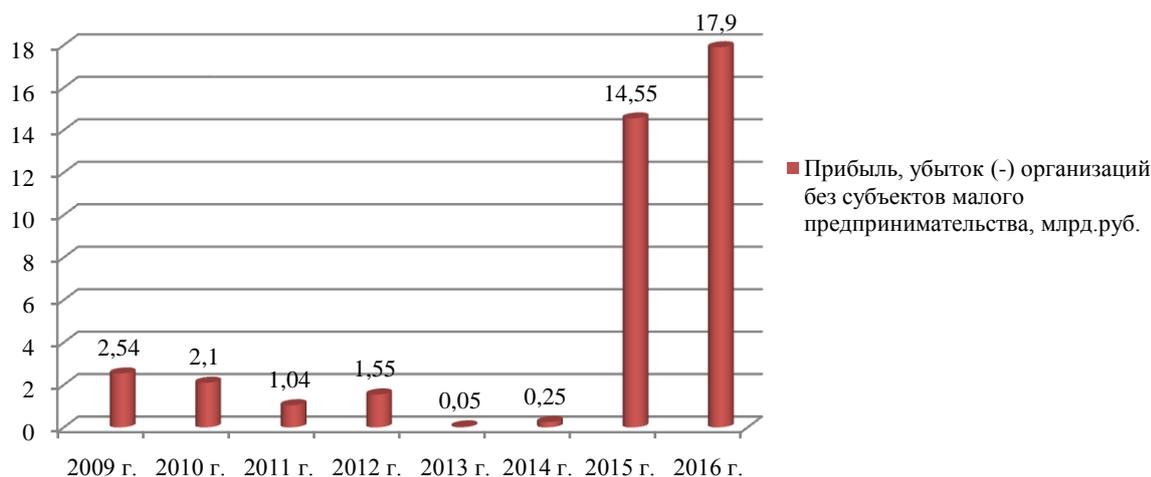


Рис. 3. Динамика сальдированного финансового результата рыбооловецких предприятий Камчатского края за 2009–2016 гг. [1]

Для предприятия, планирующего инвестиции в обновление рыбопромыслового флота, важно решить: модернизировать старое судно, строить новое, где строить или покупать не новое и за счет каких средств. При недостаточности финансовых ресурсов для полной замены судна возможно проведение модернизации его отдельных узлов и деталей, а также производственного оборудования [3]. Другой вариант – покупка подержанных судов за рубежом, что и делается рыбопромысловыми компаниями. Что касается строительства новых судов, то это возможно и в России, и за рубежом.

Проблема обновления флота рыбооловецких предприятий должна решаться комплексно с использованием различных финансовых механизмов и в условиях развития смежных отраслей – судоремонта и судостроения. В России принято считать, что возможности отечественного судостроения далеки от передовых зарубежных технологий. Последние 30 лет на российских верфях ничего не строилось: высокая стоимость строительства экономически не оправдывалась при выделяемых объемах квот на добычу. Выбывающий флот восполнялся за счет подержанных иностранных судов. Однако на сегодняшний день ситуация в корне изменилась. Экономический рост на инновационной основе как основной ориентир экономической политики России потребовал разработки и принятия ряда концепций развития стратегических отраслей, в числе которых рыбохозяйственный комплекс и судостроительная отрасль.

В целях развития отечественного судостроения в 2007 г. в соответствии с указом Президента РФ № 394 от 21.03.2007 г. создан российский государственный судостроительный холдинг «Объединенная судостроительная корпорация» (ОСК). ОСК объединяет все судостроительные предприятия России с государственными пакетами акций и государственными активами. Хотя основной задачей ОСК является развитие гражданского судостроения, холдинг выполняет заказы в сфере военного кораблестроения и заказы на строительство судов для рыбного промысла.

Сегодня в России выполняют заказы в области судостроения более 13 судостроительных предприятий, расположенных в европейской части страны, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке [4].

Рыболовное судно, как конструктор, собирается из разных комплектующих, в основном иностранного производства. Оборудование для оснащения, как правило, норвежского производства.

Специалисты отечественных конструкторских бюро отмечают, что последние отечественные разработки рыболовных судов отвечают всем современным требованиям по уровню производительности и технологичности. По своим характеристикам российские проекты не только не уступают иностранным, но и превосходят их, так как адаптированы к отечественным требованиям санитарно-гигиенических норм, пожарной безопасности и т. д.

В числе новейших разработок:

- многофункциональный большой морозильный траулер для промысла минтая, с высокотехнологичным рыбоперерабатывающим комплексом;
- несколько модификаций средних морозильных траулеров;

- две модификации малых морозильных траулеров;
- научно-исследовательское судно.

По оценкам специалистов, среднегодовые возможности отечественного судостроения – шесть крупнотоннажных и 15–20 среднетоннажных рыболовных судов в год [4].

Теперь рассмотрим варианты финансирования при отсутствии собственных источников. Одним из наиболее действенных методов обновления рыбопромыслового флота является финансовый лизинг. На сегодняшний день в России лизинговыми компаниями и банками предлагаются вполне приемлемые условия заключения лизинговой сделки. Размер авансовых платежей составляет в среднем 10–15%. Срок лизинга, как правило, не превышает 120 месяцев. Удорожание в год – от 3,5%.

При заключении сделки лизинга на покупку рыбопромыслового судна предприятие-лизингополучатель может рассматривать два варианта: приобретение судна, построенного на иностранной верфи, либо лизинг судна отечественного производства.

Реализация федеральной целевой программы обновления рыбопромыслового флота, предполагающей субсидирование процентных ставок по кредитам и лизинговым платежам при приобретении судов рыболовецкими предприятиями, уже показала первые результаты. За период с 2009 по 2015 г.г. на российских судоверфях АО «Объединенная судостроительная корпорация» было построено 29 судов. При этом общая стоимость построенных судов с учетом авансов составила 9,5 млрд руб. [5].

В целях развития отечественного судостроения было создано структурное подразделение АО «ОСК» лизинговая компания «Гознак Лизинг». Механизм финансирования проектов по строительству судов и их технологическому оснащению через «Гознак Лизинг» позволяет использовать средства государственной поддержки в рамках реализации федеральных целевых программ. В рамках Федеральной целевой программы «Развитие гражданской и морской техники» предоставляются субсидии по договорам лизинга, заключенным до конца 2016 г. В соответствии с федеральной целевой программой «Развитие судостроения на 2013–2030 гг.» предполагается выделение государственных субсидий и с 2017 по 2030 гг., то есть до конца срока действия программы.

Заключение договора лизинга в рамках программы возможно на следующих условиях:

- срок финансирования – до 15 лет;
- отсрочка уплаты процентов на период строительства судна;
- субсидирование процентов в размере 1/3 ключевой ставки ЦБ РФ плюс 1%;
- распределение авансовых платежей в период строительства.

При строительстве и приобретении рыболовных судов по договорам лизинга и кредита, помимо предоставления субсидий за счет средств федерального бюджета, в Камчатском крае целевые программы предусматривают предоставление субсидий на возмещение первоначального взноса по договору лизинга, а также увеличение размера возмещения затрат при уплате лизинговых платежей и процентов по кредиту с одной третьей до двух третьих ключевой ставки ЦБ РФ [6]. Повышению инвестиционной активности будут способствовать изменения, внесенные в федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» в 2016 г., которые запустили новый механизм государственной поддержки обновления рыбопромыслового флота [7].

В качестве средств финансирования будут выступать квоты на инвестиционные цели. Квоты на добычу водных биологических ресурсов (ВБР) будут выделяться при покупке или лизинге судов рыбопромыслового флота, построенных на отечественных судоверфях. Инвестиционные квоты будут закрепляться на срок до 15 лет. Объем – до 20% всего объема выделенных квот.

Причем следует особо подчеркнуть, что государственное финансирование будет возможно только при условии строительства судов на отечественных судостроительных заводах. Кроме того, квоты планируют выделять для добычи минтая, трески, пикши и сельди. Эти породы рыб составляют наибольшую долю в общем объеме уловов и добываются и перерабатываются, как правило, большими многофункциональными траулерами. Правительство прогнозирует высокий интерес рыбопромышленников к использованию данного механизма получения государственных инвестиций. Прогноз к 2030 г. – строительство 90 промысловых судов.

Несмотря на то, что изменения в федеральном законе уже вступили в силу, этот механизм еще не отлажен. Много неясностей, нет четких разъяснений о порядке применения инвестиционных квот. В настоящее время Правительство работает над нормативной базой, регулирующей

этот порядок. В частности, следует четко установить, на какие типы судов будут выделяться квоты. Изначально предполагалось, что финансирование будет выделяться на строительство крупнотоннажного флота, но это вызвало бурные споры, сейчас стоит вопрос о возможности получения квот на среднетоннажные суда.

Но уже сейчас среди рыбопромышленников отмечен высокий спрос на получение «квот под киль». Камчатские рыбаки сразу отреагировали на новые инвестиционные возможности. Рыболовецкий колхоз им. Ленина уже заключил контракт с Прибалтийским судостроительным заводом «Янтарь» на строительство трех траулеров. Закладка судов уже состоялась. Эти суда будут обладать уникальными характеристиками; они способны выполнять любые задачи по лову и переработке рыбы в сложных климатических условиях Камчатского края.

Для реализации стратегии обновления рыбопромыслового флота необходимо развитие и собственной судоремонтной базы. Отрасль судоремонта в Камчатском крае представлена одиннадцатью предприятиями, которые обслуживают в основном мало- и среднетоннажные суда. Некоторые крупнотоннажные суда ремонтируют на предприятии АО «Северо-Восточный ремонтный центр», расположенном в г. Вилючинске и входящем в холдинг «ОСК». Но он специализируется в основном на выполнении гособоронзаказа.

Ремонтная производственная база практически всех судоремонтных камчатских предприятий изношена и не соответствует современному уровню технического оснащения. Отрасль характеризуется отрицательной динамикой инвестиций в основной капитал (рис. 4).

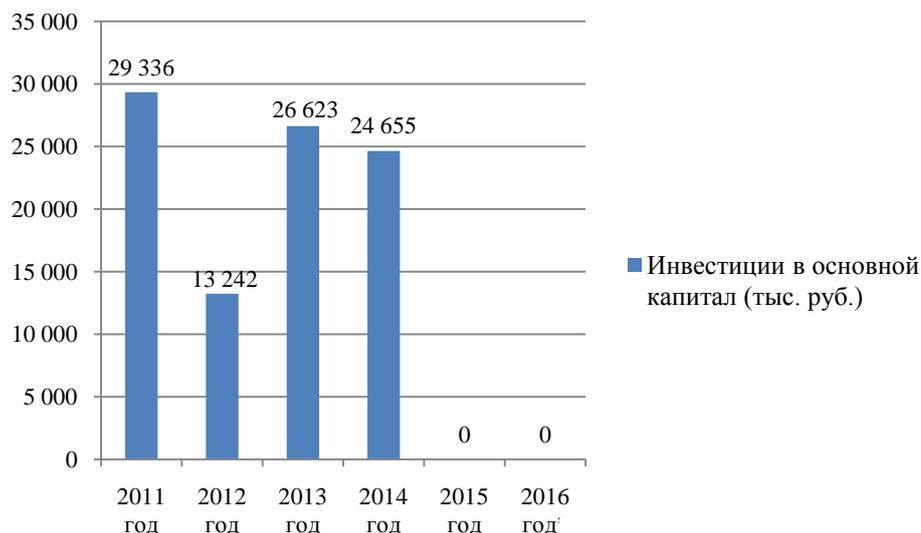


Рис. 4. Динамика инвестиций в основной капитал судоремонтных предприятий Камчатского края за 2011–2016 гг. [8]

Как видно по данным рис. 5, в 2015 и 2016 гг. инвестиций в обновление производственной базы не было.

Для развития базы судоремонта на Камчатке возможно следующее решение: создание холдинга, объединяющего отдельные судоремонтные предприятия. Как правило, при создании холдингов всегда возникает синергетический эффект: одно крупное предприятие дает больше возможностей и более высокие результаты деятельности, чем несколько отдельных.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Важнейшими условиями повышения инвестиционной активности рыболовецких предприятий Камчатского края является стабильное получение прибыли и наличие необходимого объема финансового обеспечения. В современных условиях отрасль располагает собственными инвестиционными ресурсами, формируемыми за счет собственной прибыли, а также созданы возможности использования средств государственной поддержки. В то же время эффективные механизмы обновления камчатского добывающего флота необходимо рассматривать в условиях развития отраслей судостроения и судоремонта, которые характеризуются крайне неблагоприятными экономическими показателями развития.

Литература

1. Рыболовство, переработка и консервирование рыбо- и морепродуктов в Камчатском крае. 2015: стат. сб. – Петропавловск-Камчатский: Камчатстат, 2016. – 55 с.
2. Итоги работы рыбохозяйственного комплекса Камчатского края в 2016 году [Электронный ресурс]. – URL: [http:// old.kamgov.ru](http://old.kamgov.ru) (дата обращения: 18.05.2017).
3. Агунович Ю., Левская И. Обновление производственного потенциала предприятий рыбной отрасли // Экономика сельского хозяйства России. – № 10. – 2016.
4. Суда для рыбаков в России могут строить 13 заводов! [Электронный ресурс]. – URL: [http:// korabel.ru](http://korabel.ru) (дата обращения: 18.05.2017).
5. Лизинг рыбопромысловых судов (судно + финансовый продукт) / Госзнак Лизинг. – М., 2015 [Электронный ресурс]. – URL: www.fish.gov.ru/sudostroenie/gosznak
6. О внесении изменений в постановление Правительства Камчатского края от 29.11.2013 № 533-П «О государственной программе Камчатского края “Развитие рыбохозяйственного комплекса Камчатского края на 2014–2020 годы”»: пост. Правительства Камчатского края от 13.05.2016 № 177-П.
7. О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов: Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ.
8. Курируемые отрасли [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kamgov.ru/aginvest/prom> (дата обращения: 20.05.2017).

Информация об авторе Information about the author

Левская Ирина Владимировна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики; shainaira@rambler.ru

Levskaya Irina Vladimirovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Economic Sciences; Associate Professor of Economics Chair; shainaira@rambler.ru

УДК 330.522.2:639.2

Е.Г. Михайлова

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Рассматриваются особенности рыбной отрасли, влияющие на оценку основных средств, в том числе наиболее важной их части – флота. Предлагается система показателей для оценки эффективности использования основных средств рыбной отрасли с учетом параметров устойчивого развития. Рассматриваются индикаторы, отражающие виды эффективности: использования по времени, производственную, экономическую, экологическую, социальную. Дается характеристика информационной обеспеченности расчетов. Отмечается отсутствие источников информации для отдельных показателей. Показаны проблемы в сопоставимости статистических данных. Выявлена горизонтальная и вертикальная несопоставимость статистических данных.

Ключевые слова: эффективность, основные средства, основные фонды, рыболовство, устойчивое развитие, рыбопромысловый флот, рыбная отрасль, фондоотдача, фондорентабельность.

E.G. Mikhaylova

FEATURES OF EFFICIENCY ASSESSMENT OF FIXED ASSETS IN FISH BRANCH

The features of the fishing industry that affect the valuation of fixed assets, including the most important part of them - the fleet, are considered. The system of indicators to assess the effectiveness of using the fixed assets in the fishing industry, taking into account the parameters of sustainable development is proposed. The indicators reflecting the types of efficiency such as time use, industrial, economic, ecological and social efficiency are considered. The characteristic of information security of calculations is given. There is a lack of information sources for individual indicators. The main problems in the comparability of statistical data are shown. The horizontal and vertical disparity of statistical data is revealed.

Key words: efficiency, fixed assets, core funds, fishing, sustainable development, fishing fleet, fishing industry, capital productivity, return on assets.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-100-110

Рыбная отрасль и ее устойчивое развитие имеют важное стратегическое значение, обеспечивая как продовольственную безопасность нашей страны, так и определяя уровень социально-экономического развития многих прибрежных регионов. Вопросы эффективного использования ресурсов в отрасли были отражены в Федеральной целевой программе «Повышение эффективности использования и развития ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2014 годах»¹. В задачи программы входило повышение эффективности добычи водных биологических ресурсов (ВБР). Необходимость повышения эффективности использования рыбопромыслового флота широко обсуждалась специалистами отрасли на заседании президиума Госсовета, посвященного развитию рыбной отрасли (в ноябре 2015 г.). Отметим, что наиболее спорные изменения в законодательстве, инициированные ФАР, были связаны с проблемами использования рыбопромыслового флота.

Уже становится традицией, давая оценку эффективности рыбопромыслового флота, применять, в первую очередь, показатели, отражающие не результаты, не затраты использования флота, а динамику количественного и типового состава флота по возрасту, с выделением количества судов, эксплуатируемых сверх нормативного срока службы, коэффициент обновления флота [1, 2]. Более подходящие индикаторы для оценки эксплуатации рыбопромыслового флота, такие как среднесуточный вылов, удельный расход топлива, представлены в докладе, посвященном вопросам корректировки стратегии развития российского рыбохозяйственного комплекса (РХК). Но акцент, тем не менее, сделан на значительном возрасте судов. Приводят-

¹ Утверждена Постановлением Правительства РФ от 12 августа 2008 г. № 606.

ся сведения о среднем возрасте крупнотоннажного флота на промысле минтая – 28 лет, наилучшие показатели у малотоннажного флота – 25 лет [3].

Сравнение с другими странами (рис. 1) показывает, что флот в РФ действительно старый, но не критично. Средний возраст рыбопромыслового флота Дании, Германии, Португалии более 30 лет.

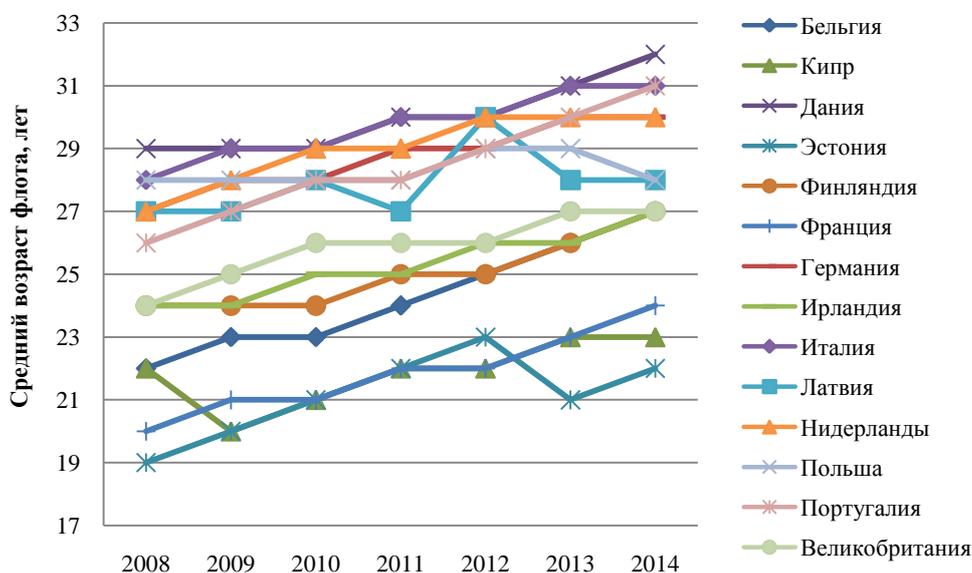


Рис. 1. Динамика среднего возраста флота в странах ЕС (построено по данным [4])

Заметна общая тенденция увеличения среднего возраста судов. Вполне возможно, что в отрасли за счет модернизации продлевали срок службы флота, и новый цикл обновления наступит одновременно во многих странах. Массовое обновление флота наблюдалось в СССР в 60–70 гг. Так, в восьмой пятилетке (1966–1970) на верфях страны было построено 582 рыболовных судов [5], очевидно, что также массово и будет происходить выбытие флота. Как отмечает А.М. Васильев, учитывая похожие условия эксплуатации и примерно одинаковый средний возраст, рыболовный флот северных стран Европы имеет более высокие показатели эффективности [6]. Значит, причины низкой эффективности напрямую связывать с возрастом судов не стоит. Соответственно, выбор среднего возраста судов в качестве главного индикатора эффективности вряд ли поможет реализовать стратегические задачи в рыбной отрасли.

Нужны показатели, реально отражающие эффективность использования флота. В связи с этим поставим целью настоящего исследования определить круг индикаторов, позволяющих оценить эффективность наиболее важной части основных производственных фондов рыбной отрасли – рыбопромыслового флота. Для этого, во-первых, рассмотрим существующую методическую базу оценки эффективности флота. Во-вторых, выявим обеспеченность расчетов статистической информацией. В-третьих, сформулируем предложения по формированию системы показателей эффективности, наиболее полно отражающие цели устойчивого развития рыбной отрасли.

Оценка состояния и анализ эффективности использования основных средств – это важная составляющая комплексного анализа хозяйственной деятельности предприятий и диагностики предпринимательской деятельности. Большое внимание этому вопросу уделяли в своих исследованиях Г.В. Савицкая [7], Н.А. Казакова [8], В.Г. Когденко [9], Н.В. Войтоловский [10], Н.Л. Зайцев [11], М.И. Баканов и А.Д. Шеремет [12], М.Д. Магомедов, А.В. Заздравных [13].

Отраслевые особенности эксплуатации основных фондов в рыбохозяйственном комплексе, в том числе рыбодобывающего флота, рассматривали Е.А. Романов [14], Н.П. Сысоев [15], Л.П. Кузьмина и А.П. Кривоносов [16], Б.Н. Акимов и И.С. Берсенев [17]. Наиболее подробно экономические показатели флота рассмотрены В.С. Ивановым и Э.И. Футером [18], В.Е. Астаховым и В.С. Горобцом [19]. Актуальные вопросы эффективного использования рыбопромыслового флота затрагивали А.В. Мельников, В.Н. Мельников, С.А. Овчинников [20], Р.И. Попов [21], В.В. Шевченко, М.Б. Монаков [22], А.М. Васильев [23].

Категория основных средств относится к наиболее изученным экономическим категориям. Она рассматривается во многих отраслях экономической науки: экономической теории, эконо-

мике фирмы, экономическом анализе, статистике, бухгалтерском анализе, управленческом анализе, организации и управлении предприятием, экономике отдельных отраслей производств. Общим предметом изучения являются характерные свойства основных средств как фактора производства, эффекты, затраты и ресурсы, обусловленные их применением. Но при этом выделяются частные вопросы, связанные со спецификой области исследования, используемых методов изучения основных средств.

Применительно к рыбной отрасли также имеются специфические особенности в оценке состояния и анализе эффективности использования основных средств. Особенностью основных производственных фондов рыбной отрасли является наличие в их составе фондов и добывающей, и обрабатывающей, и транспортной отраслей. Кроме того, в зависимости от районов промысла, характера производственных функций, производственного назначения рыбопромысловый флот включает различные типы судов: добывающие, добывающе-перерабатывающие, плавбазы, транспортные. Набор показателей, отражающих эффективность судов, осуществляющих добычу, переработку, транспортировку, будет отличаться. Для различных типов судов целесообразно использовать разные показатели, отражающие основной результат производства. Для добывающего флота таким показателем будет объем вылова/добычи ВБР, для обрабатывающих – выпуск товарной продукции, для приемно-транспортных судов – объем перевозок.

Важной отличительной чертой рыбной отрасли является подвижный и неустойчивый характер предметов труда – ВБР, который вызывает необходимость перемещения основных средств, неравномерность условий работы флота. Это вызывает сложности в сопоставлении показателей эффективности использования и требует учета сопоставимости по многим параметрам: по объектам лова, применяемым орудиям лова, видам промысловых судов, расположению районов лова, схемам организации промысла.

Вопросы эффективного использования основных средств необходимо рассматривать с учетом критерия их эффективности. Как справедливо заметили почти два десятилетия назад В. Зиланов, В. Романов, Ю. Ризанов, «чтобы сдвинуть весь воз накопленных проблем», в том числе и по обновлению флота, следует, прежде всего, определить главную цель, для достижения которой работает отечественный рыбохозяйственный комплекс страны [24]. Действительно, даже такие близкие, казалось бы, цели как насыщение продовольственного рынка рыбопродукцией и обеспечение населения продукцией с высокой добавленной стоимостью требуют разных подходов к формированию и использованию флота. Выбор критерия эффективности – центральный, самый ответственный момент исследования любой системы. Считается, что гораздо лучше найти неоптимальное решение по правильно выбранному критерию, чем наоборот – принять оптимальное решение при неправильно выбранном критерии.

В качестве общего для всех отраслей и видов деятельности критерия эффективности использования основных средств обычно считают увеличение объема прироста продукции при одновременной экономии капитальных и трудовых ресурсов. Этот критерий отражает экономический аспект развития рыбной отрасли. В экономической литературе довольно подробно описаны как экономические, так и производственные показатели эффективности использования основных средств.

Наиболее обобщающим показателем экономической эффективности использования основных средств, по мнению Н.Л. Зайцева, Н.А. Казаковой [8], является рентабельность основных средств или фондорентабельность. Фондорентабельность, представленная как произведение рентабельности продаж и фондоотдачи, позволяет провести факторный анализ и рассчитать влияние на экономическую эффективность использования основных средств. Другие ученые более подходящим показателем считают фондоотдачу и обратный показатель – фондоемкость, рассчитанные по объемам товарной или валовой продукции [15].

И фондорентабельность, и фондоотдача, будучи обобщающими показателями, зависят от многих факторов, поэтому их динамика может не всегда отражать эффективность использования именно основных средств. Например, рост показателей фондоотдачи и фондорентабельности может быть достигнут в результате роста цен на продукцию. Если рост цен обусловлен повышением качества продукции, изменением структуры выпуска, чему способствовало обновление основных средств, то повышение фондоотдачи отражает рост эффективности их использования. Но рост цен может быть вызван и конъюнктурными колебаниями, а рост прибыли может произойти вследствие сокращения затрат, например, на топливо. В этом случае повышение фондоотдачи и фондорентабельности не отразит изменение эффективности непосредственно производственной деятельности.

Использование фондоотдачи, рассчитанной на основе натурального показателя результата производства – вылов ВБР, также имеет свои особенности. Например, предприятие, осуществляет вылов ВБР, объем добычи которых ограничен ОДУ, при этом запасы ВБР не увеличиваются в динамике. В этом случае при обновлении добывающего флота, связанного с большими капитальными вложениями, произойдет резкое сокращение фондоотдачи. Увеличение стоимости судов значительно опережает рост их промысловой производительности. Вероятнее всего, произойдет и сокращение фондоотдачи, рассчитанной с помощью стоимостной оценки: в период обновления флота, технологического оборудования, капитального строительства темпы роста среднегодовой стоимости основных средств обычно опережают рост показателей выпуска продукции.

Фондоотдача и фондорентабельность отражают наиболее распространенный в оценке эффективности ресурсный подход. Несмотря на большой накопленный опыт в методике оценки этих показателей, не существует унифицированного метода их расчета. Основные средства, в зависимости от практики, сложившейся на предприятии, могут быть оценены разными способами: по их полной первоначальной стоимости, по первоначальной стоимости за вычетом износа, а также по полной восстановительной стоимости. На макро- и мезоуровне оценка основных фондов дается Федеральной службой государственной статистики только по полной учетной стоимости (в фактических ценах на конец года).

Зарубежными исследователями при оценке экономических показателей флота используется отношение чистого денежного потока или чистой прибыли к выручке [25]. Если такое отношение превышает 10%, то результаты флота признаются хорошими. Также хорошим результатом считается, если ROI (рентабельность инвестиций) достигает 10%. В качестве инвестированного капитала в рыболовстве используются материальные (судно, оборудование и др.) и нематериальные активы (оценочная стоимость прав на рыбную ловлю, таких как квота, лицензия и т. д.). В случаях, когда данные по нематериальным активам недоступны, вместо ROI рассчитывают доходность только по основным материальным активам (ROFTA) [26, 27]. По сути, этот показатель можно рассматривать как фондорентабельность.

Для оценки технической эффективности флота зарубежными учеными применяется метод анализа оболочки данных (DEA), позволяющий построить производственную функцию, которая учитывает все данные входа-выхода для судна и позволяет выявить основные факторы роста эффективности флота. Так, результаты отдельных исследований показали, что существенное влияние на техническую эффективность флота оказывают характеристики судов (мощность двигателя, тоннаж) и навыки судоводителей [28, 29]. Применение DEA для оценки и анализа технической эффективности отечественного флота могло бы дать ценную информацию о необходимых направлениях развития рыболовства в РФ.

В рамках затратного подхода к оценке эффективности некоторыми авторами предлагается использовать показатели, рассчитанные на основе амортизации, которая отражает, по их мнению, именно потребление основных средств в процессе производства. Но если С.В. Маркив считает, что такой показатель «дает не только иную оценку эффективности использования основных фондов, но и по-новому характеризует динамику эффективности» [30], то И.П. Мисуно полагает, что в безынфляционных условиях «не существует принципиальной разницы в том, какой из показателей – фондоотдачу или амортизациоотдачу – применять для оценки эффективности использования основных производственных средств» [31]. Д.Е. Давыдянц, Л.В. Зубова пришли к выводу, что экономическая эффективность «ресурсного» варианта выступает более общей оценкой в сравнении с экономической эффективностью «затратного» варианта, поскольку потребленные ресурсы или затраты выступают частью всех совокупных ресурсов [32]. Согласиться с мнением авторов, что справедливее «выражать эффективность средств труда будет именно тот индикатор, который будет иметь более тесную взаимосвязь с показателем объема продукции в натуральном выражении», в полной мере сложно, поскольку такая зависимость отражает только критерий наращивания объема производства без учета качества и ассортимента продукции, степени переработки сырья.

Опираясь на концепцию устойчивого развития, считаем, что помимо экономического критерия, необходимо учитывать социальный и экологический. Объективную характеристику уровня использования основных средств можно получить только в случае комплексной оценки их технического состояния и анализа экономической, экологической и социальной эффективности. Предлагаемая система показателей эффективности использования основных средств для рыбной отрасли представлена в табл. 1.

Таблица 1

Система показателей эффективности использования основных средств рыбной отрасли с учетом параметров устойчивого развития

Виды эффективности	Индикаторы эффективности	Источник информации	Примечание	
Эффективность использования по времени	Коэффициент эксплуатационного времени	Отраслевая система мониторинга ФАР	Характеризуют экстенсивное использование флота	
	Коэффициент времени промысла			
	Коэффициент времени лова			
	Коэффициент стояночного времени в порту			
	Коэффициент времени ремонта			
Эффективность производственная	Вылов на одно среднесписочное судно		Отраслевая система мониторинга ФАР	Характеризует интенсивное ведение промысла
	Вылов на сутки промысла, на сутки лова			
	Вылов за один цикл работы орудия лова			
	Вылов за единицу времени работы орудий лова			
	Вылов на единицу брутто-регистрационного тоннажа			
	Выпуск продукции судном за год, за сутки промысла или лова	Региональный статистический сборник по рыболовству, переработке и консервированию рыбы и морепродуктов	Характеризует интенсивное использование производственных мощностей	
	Коэффициент использования оборудования			
	Коэффициент использования морозильных установок			
	Коэффициент использования технологических линий			
	Коэффициент использования рыбомучных установок	Нет информации		
	Выпуск продукции на единицу общей мощности			
	Коэффициент отходов от разделки рыбы, направленных на выпуск рыбной муки			
	Прием сырья на одно среднесписочное судно			
Перевозка грузов на одно среднесписочное судно				
Экономическая эффективность	Фондоотдача/фондоёмкость	Данные ФСГС		Характеризуют эффективность использования с позиции ресурсного подхода
	Фондорентабельность			
	Фондовооруженность			
	Производительность труда			
	Амортизационная отдача/амортизационная ёмкость			
	Амортизационная рентабельность			
	Отдача/ёмкость полных затрат на содержание основных средств ²	Нет информации	Характеризуют эффективность использования с позиции затратного подхода	
	Энергоотдача/энергоёмкость (в стоимостной оценке)	Данные ФСГС		
	Коэффициент износа			
	Коэффициент обновления			
	Коэффициент выбытия	Данные ФАР	Характеризуют эффективность использования с позиции воспроизводства	
	Удельный вес полностью изношенных основных средств/доля флота со сверхнормативным сроком эксплуатации			
	Экологическая эффективность	Энергоотдача/энергоёмкость (в натуральных измерителях)	Нет информации	Характеризует и экологическую, и экономическую эффективность
Топливоотдача/топливоёмкость				
Вылов за единицу времени работы орудий лова/отношение вылова ВБР ко времени траления		Отраслевая система мониторинга ФАР	Характеризует интенсивность воздействия на окружающую среду	
Удельные величины загрязнений окружающей среды на единицу конечной продукции		Нет информации		
Отходоотдача/отходоёмкость		Данные ФАР		
Удельные затраты ВБР на единицу конечной продукции		Данные ФСГС	Отражает затраты природных ресурсов	
Социальная эффективность	Количество аварийных случаев	Данные ФАР	Характеризуют условия труда	
	Число погибших судов			
	Численность пострадавших от травматизма с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом на одного среднесписочного работника отрасли	Региональный статистический сборник по рыболовству, переработке и консервированию рыбы и морепродуктов		
	Отдача затрат на охрану труда			
	Отношение средней заработной платы в отрасли к средней заработной плате в регионе или стране.	Данные ФСГС		Характеризует уровень жизни

² Рассчитывается как отношение выпущенной продукции и полных затрат на содержание, обслуживание основных средств и владение ими (в условиях аренды).

Поскольку рыбная отрасль обеспечивает продовольственную безопасность, то социальный критерий выражается в снабжении населения нашей страны качественной рыбопродукцией в объеме, как минимум соответствующем рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания. Доступность потребления продуктов питания, выпускаемых рыбной отраслью, показывает в целом рыночную социальную эффективность отрасли. При оценке социальной эффективности основных средств важно рассматривать эффекты, проявляющиеся непосредственно для работников отрасли [33]. Здесь уместно использовать как показатели, отражающие условия труда – индикаторы уровня травматизма, частоты несчастных случаев; так и уровень жизни работников, например, с помощью отношения средней заработной платы в отрасли к средней заработной плате в регионе или стране.

Экологическую эффективность применительно к оценке эффективности основных средств можно рассмотреть с помощью декаплинга. Концепция декаплинга выявляет такое развитие, при котором происходит рост экономики, а экологические показатели как минимум не ухудшаются. Особенность рассматриваемой концепции заключается в способности объединить результативность системы по двум из трех осей устойчивого развития: окружающей среды и экономики.

Воспользуемся длительностью траления как прокси-показателем ущерба окружающей среде во время промысла. В качестве индикатора негативного воздействия на окружающую среду используем число судо-суток траления: чем меньше часов траления обеспечивает больший вылов, тем лучше результаты работы флота. Соответственно, в качестве показателя эко-эффективности можно использовать отношение объема вылова ко времени траления. Такой показатель наиболее близок по содержанию к показателям эффективности промышленного лова [34].

Перспективным индикатором воздействия для выявления декаплинга в использовании флота должен быть расход топлива. Применительно к рыбному промыслу можно отметить, что затраты на горюче-смазочные средства (дизельное топливо, мазут, масла) составляют значительную часть, достигая 70% общих затрат. Соответственно, в рыболовстве актуально рациональное использование топлива. В целом показатель энергоотдачи/энергоёмкости (в частном случае – топливоотдачи/топливёмкости) отражает и экологический, и экономический результат использования основных средств [35, 36]. Снижение расхода топлива позволяет снизить себестоимость выпуска продукции и увеличить добавленную стоимость, при этом сокращаются выбросы вредных веществ. В настоящее время топливоотдачу/топливёмкость возможно рассчитать на основе годовых отчетов публичных акционерных обществ, размещаемых в открытом доступе на сайте www.e-disclosure.ru «Центр раскрытия корпоративной информации». Например, по данным ежегодного отчета ПАО «Океанрыбфлот», топливёмкость добычи ВБР можно определить с помощью отношения затрат топлива в стоимостном и натуральном измерении к объему вылова. Использование натуральных и стоимостных измерителей помогает учесть влияние инфляционной составляющей: при росте топливёмкости с использованием стоимостной оценки видна тенденция сокращения расхода топлива в натуральном выражении (табл. 2). Можно сделать вывод, что проведенная модернизация флота помогла повысить эффективность его использования.

Таблица 2

Динамика топливёмкости добычи ВБР по данным ПАО «Океанрыбфлот»

Показатели	2010 г.	2012 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Топливёмкость, кг/кг	0,44	0,42	0,35	0,38	0,38
Топливёмкость, руб./кг	7,1	8,2	7,8	8,7	9,0

К сожалению, значительную часть показателей, представленных в табл. 1, сложно рассчитать на основе доступной статистической информации. К основным источникам ее можно отнести Федеральную службу государственной статистики (ФСГС) и Федеральное агентство по рыболовству (ФАР). Обзор результатов рыболовства ежегодно делается на заседании Коллегии Росрыболовства (сайт: <http://www.fish.gov.ru>). Информация о количестве судов по типам, вылове за сутки по типам судов, бюджете времени, вылове по квотам собирается в отраслевой системе мониторинга ФАР.

Специального статистического сборника по примеру промышленности, транспорта, строительства, где были бы представлены данные о состоянии рыбной отрасли (рыболовство и рыбопереработка) ФСГС не выпускает. Общую информацию можно найти только по рыболовству в «Российском статистическом ежегоднике», «Регионы России», «Финансы», «Цены», «Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России».

Использование статистической информации, публикуемой ФСГС для расчета относительных показателей, характеризующих эффективность, вызывает трудности в силу горизонтальной и вертикальной несопоставимости. Под горизонтальной несопоставимостью понимаем невозможность построения длительных динамических рядов для показателей эффективности из-за смены методики их расчета. Например, ретроспективный анализ результатов деятельности рыбной отрасли осложняется не только сокращением ряда динамики вследствие перехода с ОКОНХ на ОКВЭД в 2003 г., но и внедрением в практику статистического учета ОКПВЭД (Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности). Так, с 2011 г. при расчете индекса физического объема производства по чистому виду деятельности «рыболовство» определяется только по объемам отгруженной рыбы живой, свежей или охлажденной. Поскольку ранее в этом виде деятельности отражались все уловы, а также вся рыбопродукция, произведенная на рыболовецких судах, сопоставление объемов выпуска по виду деятельности «рыболовство» до 2010 г. и после не корректно.

Вертикальная несопоставимость возникает, когда невозможно использовать отдельные показатели затрат и результатов, которые требуются для построения критериев эффективности. Например, для расчета фондорентабельности нельзя применять сальдированный финансовый результат, поскольку он отражает результаты всех видов деятельности, а требуются результаты операционной деятельности. Вертикальная несопоставимость либо делает невозможным расчет требуемых показателей, либо вызывает необходимость производить дополнительные расчеты, например, используя уровень рентабельности продукции и затраты на производство и продажу продукции для оценки фондоотдачи.

Другим следствием вертикальной несопоставимости, вызванной модификацией методики статистического учета в 2010 г., является необходимость для оценки эффективности рыбной отрасли учета суммарных показателей рыболовства и переработки рыбо- и морепродуктов. Динамика фондоотдачи, рассчитанной как отношение объема отгруженных товаров собственного производства к полной учетной стоимости основных фондов, в рыболовстве, как видно на рис. 2, показывает резкое падение эффективности использования основных фондов в 2010 г. – практически до нулевого уровня; в то же время в переработке рыбо- и морепродукции фондоотдача увеличивается почти в три раза.

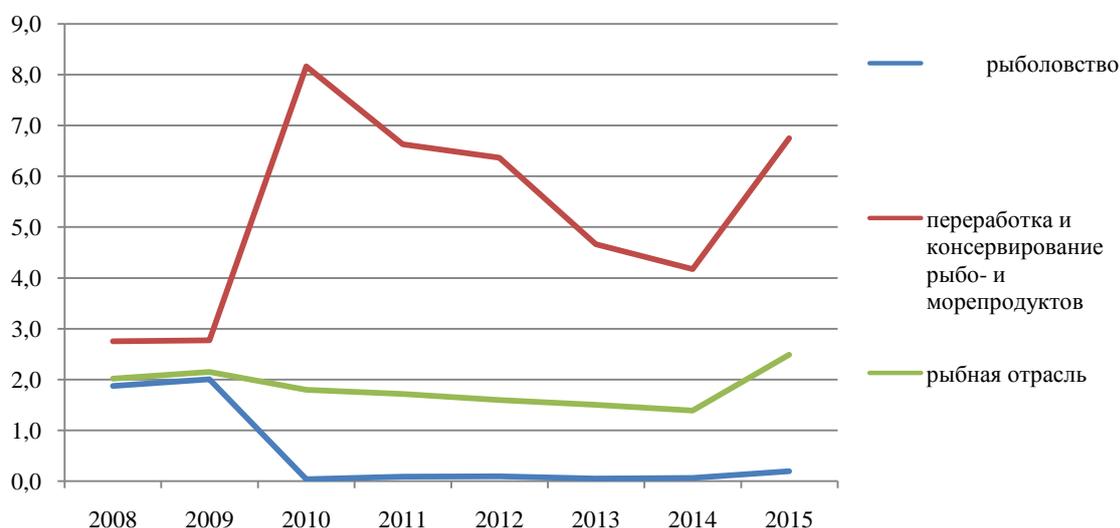


Рис. 2. Динамика фондоотдачи в рыбной отрасли Камчатского края (рассчитано автором по данным Камчатстата [37])

Такие резкие изменения показателя фондоотдачи, если не понимать реальную картину изменения статистических данных, могут привести к мысли о внезапной замене технологии добычи на менее прогрессивную, а в переработке – на более прогрессивную. Однако в целом по рыбной отрасли изменение фондоотдачи несущественно.

Следующее важное замечание относительно статистического учета касается оценок валовой добавленной стоимости (ВДС) по видам деятельности. Если объем отгруженной продукции

в «рыболовстве» приводится по чистому виду деятельности, то ВДС – по хозяйственной деятельности, в которой отражены как результаты добычи, так и переработки и консервирования рыбо- и морепродуктов. Поэтому оценку эффективности рыбной отрасли с помощью показателя ВДС также необходимо проводить с учетом общих для двух видов деятельности результатов и затрат. Тем не менее ФСГС использует для расчета фондоотдачи по видам деятельности в качестве результата не объем отгруженной продукции, а ВДС, что приводит к разным результатам (рис. 3). Видно, что наиболее близки показатели фондоотдачи в 2009 г., то есть до изменения методики статистического учета.

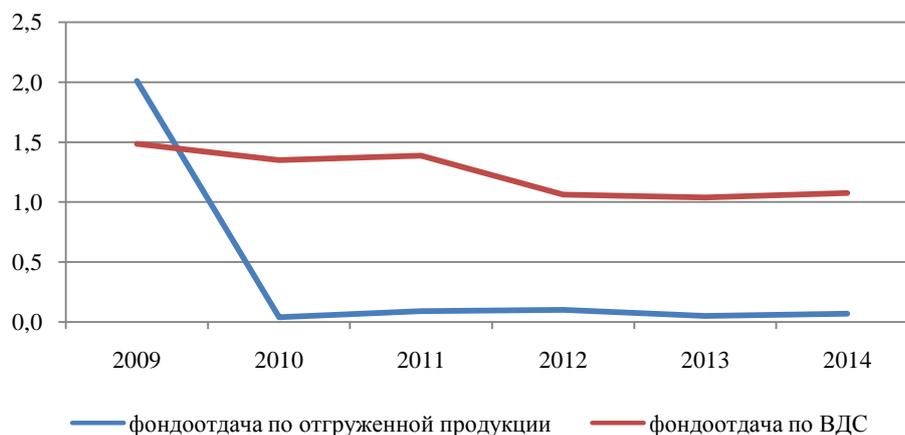


Рис. 3. Динамика фондоотдачи в рыболовстве Камчатского края (рассчитано автором по данным Камчатстата [38])

Статистический бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды» относительно рыболовства не приводит никаких сведений о загрязнениях. По отдельным направлениям загрязнения окружающей среды виды деятельности в бюллетене агрегируют до производства пищевых продуктов, включая напитки, и табака, что не позволяет выделить влияние рыбной отрасли на окружающую среду.

Наиболее доступным показателем для оценки экоэффективности является объем пищевых отходов от разделки в целом по РФ, представленный в Форме № 1-П (рыба) на сайте ФАР и в региональных статистических сборниках тех регионов, где наиболее заметна роль рыбной отрасли, например, «Рыболовство, переработка и консервирование рыбо- и морепродуктов в Камчатском крае», «Рыбохозяйственный комплекс Приморского края». Но этот объем отходов характеризует только переработку и консервирование рыбо- и морепродуктов, не затрагивая те отходы, которые образуются на судах.

Безусловно, очень полезно было бы иметь возможность оценки и сравнения эффективности не только основных средств, но и в целом отечественной рыбной отрасли с другими странами. Для общей характеристики флота в зарубежных источниках обычно приводятся сведения о составе флота и его технических параметрах, а также о финансово-экономических результатах. В первую группу показателей, например, для флота ЕС, включают: количество судов, валовой тоннаж, мощность двигателя, средний возраст [39]. Показатели приводятся в разрезе трех типов судов в зависимости от длины судна. Динамика валового тоннажа и мощности двигателя позволяет провести анализ и оценку баланса между флотом и ресурсами, которые он эксплуатирует. Вторая группа показателей: валовая прибыль, доля чистой маржинальной прибыли в общем доходе (аналог рентабельности продаж), потребление топлива.

В более расширенном варианте результаты работы флота и рыбоперерабатывающей промышленности содержатся в ежегодных отчетах Научно-технического и экономического комитета по рыболовству – Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF), осуществляющего мониторинг реализации общей политики рыболовства в ЕС (Common Fisheries Policy). По каждой стране приводятся обширные сведения за ряд лет: общее количество судов, число недействующих судов, тоннаж, мощность двигателя, средний возраст, средняя длина судна, количество занятых на флоте, количество дней в море, на промысле, переходов, потребление топлива и затраты на топливо, объем вылова и его стоимость. Подробно раскрываются стоимостные характеристики: доход от вылова, общий доход, субсидии, доход от аренды прав на вылов, валово-

вая добавленная стоимость, валовая прибыль, валовая маржинальная прибыль, чистая прибыль. При этом необходимо отметить, что в настоящее время наблюдается отсутствие однородности при оценке некоторых ключевых показателей экономической эффективности [4]. Детально раскрываются статьи затрат. Информация представлена как в целом по национальному флоту, так и по размерам флота (малые, крупные, экспедиционные суда), и по типам судов (траулеры, сейнеры и т. д.).

Перечисленные абсолютные показатели используются для расчета относительных, отражающих различные аспекты эффективности использования флота. Дается оценка производительности труда как отношение валовой добавленной стоимости к численности работников, эквивалентное полной занятости (FTE) и оценка эффективности основных средств – отношение суммы чистой прибыли и альтернативной стоимости капитала к стоимости реальных активов (RoFTA).

Интересен опыт построения индикатора использования судна (Vessel Utilisation Indicator – VUI) – отношение фактически затраченного усилия к максимальному усилию [27]. Оценка усилий флота дается как на основе числа дней, проведенных флотом в море, так и на основе объемов потребленного топлива. Если расчет ведется по числу дней, то показатель будет аналогичен коэффициенту эксплуатационного времени (см. табл. 1 – эффективность использования по времени).

Оценка эффективности основных средств в рыбной отрасли должна опираться на те цели и задачи, которые стоят перед отраслью. Именно они должны быть положены в основу формирования критериев эффективности. Не все разработанные показатели, широко используемые в других отраслях, например, фондоотдача, могут отражать реальную картину использования основных средств в рыбной отрасли. Требуется учет модификаций методики статистического учета (вертикальная и горизонтальная несопоставимость). Важно выделить в перерабатывающих отраслях переработку и консервирование рыбо- и морепродукции, для полного анализа результатов деятельности отрасли.

Полагаем, что в рыбной отрасли использование одного какого-либо обобщенного показателя для оценки эффективности основных средств сложно. Обеспечение устойчивого развития отрасли подразумевает достижение устойчивости в экономическом, экологическом и социальном направлении. Для обобщенной оценки эколого-экономической эффективности целесообразно использовать топливоотдачу не только на микроуровне, что требует соответствующей информации. К социально-экономическим показателям следует отнести индикаторы уровня жизни. Обобщенные показатели для социально-экологической эффективности, например, учитывающие сохранность среды обитания, еще предстоит разработать. При этом необходимо учитывать пробелы в обеспеченности статистическими данными.

Весьма полезно использовать опыт построения показателей деятельности рыболовства и рыбопереработки, существующий в ЕС. Перспективным направлением в анализе эффективности основных средств в рыбной отрасли является применение метода DEA. Такая информация позволяет провести всесторонний анализ использования основных средств с помощью различных показателей. Полезна такая информация была бы для принятия решений в области управления отечественной рыбной отраслью в целом и в части обоснования направлений обновления флота.

Литература

1. О развитии РХК РФ: доклад Госсовета [Электронный ресурс]. – М, 2015. – URL: http://www.vniro.ru/files/Gossovet_doklad.pdf (дата обращения: 22.03.2017).
2. Дахов И.Г. Эффективность деятельности рыбной отрасли, распределение и использование водных биологических ресурсов: аналитическая записка аудитора Счетной палаты [Электронный ресурс]. – 2001. – URL: <http://ruspelagic.ru/effektivnost-deyatelnosti-rybnoy-ot> (дата обращения: 22.03.2017).
3. Подготовка стратегии развития рыбохозяйственного комплекса России до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: varpe.org/upload/files/2016_03_28_Strategiya_razvitiya_RHK-2030._Etap_1.pdf (дата обращения: 22.03.2017).
4. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – The 2016 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 16-11); Publications Office of the European Union, Luxembourg [Электронный ресурс]. – URL: https://stecf.jrc.ec.europa.eu/documents/43805/1481615/2016-07_STECF+16-11+-+AER+2016_JRC103591.pdf (дата обращения: 22.03.2017).

5. *Кривошеев А.Я.* Развитие судостроительной и судоремонтной промышленности на Дальнем Востоке в 1965–1985 гг. [Электронный ресурс]: дис. ... канд. ист. наук по специальности 07.00.02 – Отечественная история. – Иркутск, 2015. – URL: http://isu.ru/filearchive/dissert/d_Krivosheev.pdf (дата обращения: 22.03.2017).
6. *Васильев А.М.* Морские биоресурсы – источник воспроизводства основных фондов в рыбной отрасли // Север и рынок: формирование экономического порядка [Электронный ресурс]. – 2011. – № 1. – URL: www.iep.kolasc.net.ru/journal/files/Sever-i-Rynok-2011-1.pdf (дата обращения: 22.03.2017).
7. *Савицкая Г.В.* Теория анализа хозяйственной деятельности: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 281 с.
8. *Казакова Н.А.* Управленческий анализ и диагностика предпринимательской деятельности. – М.: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2012. – 496 с.
9. *Когденко В.Г.* Методология и методика экономического анализа в системе управления коммерческой организацией: моногр. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 543 с.
10. *Экономический анализ: основы теории / под ред. Н.В. Войтоловского.* – М.: Высшее образование, 2008. – 513 с.
11. *Зайцев Н.Л.* Экономика, организация и управление предприятием. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 455 с.
12. *Теория экономического анализа: учеб.* – М.: Финансы и статистика, 2001. – 416 с.
13. *Магомедов М.Д., Заздравных А.В.* Экономика отраслей пищевых производств. – М.: ИТК «Дашков и К», 2005. – 282 с.
14. *Романов Е.А.* Экономика рыбохозяйственного комплекса России. – М.: Мир, 2005. – 336 с.
15. *Сысоев Н.П.* Экономика рыбной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 384 с.
16. *Кузьмина Л.П., Кривоносов А.П.* Анализ хозяйственной деятельности предприятий рыбной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1989. – 304 с.
17. *Сысоев Н.П., Акимов Б.Н., Берсенев И.С.* Основные фонды рыбной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1987. – 190 с.
18. *Иванов В.С., Футер Э.И.* Экономика флота рыбной промышленности СССР. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 288 с.
19. *Астахов В.Е., Горбеев В.С.* Техничко-экономические обоснования проектирования промысловых судов. – Л.: Судостроение, 1982. – 248 с.
20. *Мельников А.В., Мельников В.Н., Овчинников С.А.* Экономические показатели промышленного рыболовства [Электронный ресурс] // Вестник АГТУ. – 2008. – № 3. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-pokazateli-promyshlennogo-rybolovstva> (дата обращения: 15.03.2017).
21. *Попов Р.И.* К проблеме технического прогресса на промысловом флоте // Рыбное хозяйство. – 1991. – № 3. – С. 13–15.
22. *Шевченко В.В., Монаков М.Б.* Энергозатратность рыбопромысловых судов России и перспективы их рентабельной эксплуатации на промысле в связи с ростом цен на топливо // Вопросы рыболовства. – 2006. – Т. 7, № 3 (27). – С. 553–567.
23. *Васильев А.М.* Управление промысловым потенциалом – одно из основных условий эффективного функционирования рыбопромышленного комплекса // Вестник МГТУ. – Т. 8, № 2. – 2005. – С. 217–220.
24. *Зиланов В., Романов В., Ризанов Ю.* Морской добывающий флот России – прошлое и настоящее // Рыбное хозяйство. – 2001. – № 1. – С. 24–26.
25. *Tietze U., Lasch R.* Financial and economic performance of fishing fleets/ Economic performance and fishing efficiency of marine capture fisheries // FAO fisheries technical paper. – Rome, 2005. – № 482. – URL: <http://www.fao.org/docrep/008/y6982e/y6982e00.htm> (дата обращения: 22.03.2017).
26. *Tietze U., Prado J., Lasch R.* Techno-economic performance of marine capture fisheries // FAO fisheries technical paper. – Rome, 2001. – № 421. – URL: <http://www.fao.org/3/a-y2786e/y2786e00.htm#toc> (дата обращения: 22.03.2017).
27. Guidelines for the analysis of the balance between fishing capacity and fishing opportunities according to Art 22 of Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and the Council on

the Common Fisheries Policy. – Brussels, 2.9.2014 COM(2014) 545 final. – URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52014DC0545#document1> (дата обращения: 22.03.2017).

28. *Sukiyono, M Mustopa Romdhon* Assessing technical efficiency for Bengkulu province catching fishery industries and determination of it's technical efficiency // *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. – 2016. – 4(6). – P. 168–174. – URL: <http://www.fisheriesjournal.com/archives/2016/vol4issue6/PartC/4-4-58-293.pdf> (дата обращения: 22.03.2017).

29. *Kirkley J, Squires D, Strand I*. Assessing Technical Efficiency In Commercial fisheries: The Mid-Atlantic Sea Scallop fishery // *American Journal of Agricultural Economics*. – 1995. – 77. – P. 686–697.

30. *Маркив С.В.* Методика анализа эффективности использования основных фондов вертикально интегрированной газовой компании: дис. ... канд. экономич. наук; спец. 08.00.12; защищена 11.09.2013 г. / Финуниверситет. – М., 2013. – 167 с.

31. *Мисуно П.И.* Особенности применения обобщающих показателей в ретроспективном анализе эффективности использования основных производственных средств // *Справочник экономиста*. – 2005. – № 7. – URL: http://www.profiz.ru/se/7_2005/1011/ (дата обращения: 22.03.2017).

32. *Давыдяну Д.Е., Зубова Л.В.* Теоретическое обоснование и методическое обеспечение оценки и анализа эффективности деятельности на основе взаимосвязи «ресурсного» и «затратного» подходов и их практическая апробация на примере предпринимательской деятельности // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 5-6. – С. 1294–1297. – URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34086> (дата обращения: 09.03.2017).

33. *Михайлова Е.Г.* Виды эффективности рыбной отрасли // *Вестник КамчатГТУ*. – 2016. – № 35. – С. 98–109.

34. *Мельников А.В., Мельников В.Н.* Улов на усилие и улавливаемость как относительные показатели промыслового усилия [Электронный ресурс] // *Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство*. – 2011. – № 1. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ulov-na-usilie-i-ulavlivayemost-kak-otnositelnye-pokazateli-promyslovogo-usiliya> (дата обращения: 24.03.2017).

35. *Muir J. F.* Fuel and energy use in the fisheries sector. Approaches, inventories and strategic implications / *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. – Rome, 2015. – № C1080. – 107 p. – URL: <http://www.fao.org/3/a-i5092e.pdf> (дата обращения: 22.03.2017).

36. *Михайлова Е.Г.* Оценка результатов ресурсосбережения: методологический и методический аспекты // *Экономика и предпринимательство*. – 2016. – № 11 (ч. 2). – С. 939–943.

37. Рыболовство, переработка и консервирование рыбо- и морепродуктов в Камчатском крае. 2016: стат. сб. / *Камчатстат*. – Петропавловск-Камчатский: Камчатстат, 2015. – 55 с.

38. Камчатский статистический ежегодник. 2016: стат. сб. / *Камчатстат*. – Петропавловск-Камчатский: Камчатстат, 2016. – 463 с.

39. Facts and figures on the Common Fisheries Policy. Basic statistical data 2016 EDITION. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. – 56 p. – URL: https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/pcp_en.pdf (дата обращения: 22.03.2017).

Информация об авторе Information about the author

Михайлова Елена Геннадьевна – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований; rozotop@mail.ru

Mikhaylova Elena Gennadevna – Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, Candidate of Economic Sciences; Associate Professor, Senior Researcher of Ecological and Economic Research Laboratory; rozotop@mail.ru

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК КАМЧАТГТУ»

Журнал «Вестник КамчатГТУ» выпускается четыре раза в год и публикует результаты научных исследований по направлениям:

03.02.00 – Общая биология

05.11.00 – Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы

05.13.00 – Информатика, вычислительная техника и управление

05.18.00 – Технология продовольственных продуктов

08.00.00 – Экономические науки.

В рамках общих направлений предпочтения отдается следующим профилям:

– научно-информационное обеспечение развития технических систем, контроля природной среды и использования природных ресурсов;

– аквакультура и охрана водных биологических ресурсов и среды их обитания, воздействие природных и антропогенных факторов на состояние водных экосистем;

– пищевые технологии и рыбоперерабатывающая техника;

– социально-экономическое развитие регионов.

Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю журнала

В журнале печатаются результаты, ранее не опубликованные и не предназначенные к одновременной публикации в других изданиях.

Работа должна соответствовать указанным выше направлениям, обладать несомненной новизной, иметь теоретическую и практическую значимость. Рукописи статей должны быть подготовлены на высоком научном уровне и содержать результаты исследований по соответствующей проблематике. Материалы исследований, присланные в журнал, не должны содержать заимствований из работ, принадлежащих другим ученым. Ссылки на исследования других специалистов даются в порядке, определенном традициями научного сообщества.

Рукописи должны быть оформлены в соответствии с правилами оформления, принятыми в журнале. Журнал публикует статьи на русском языке.

Направление рукописей

Рукописи статей в электронном виде направляются в редакцию журнала по адресу: vestnik@kamchatgtu.ru. Название файла должно содержать фамилию автора статьи.

К рукописи статьи в электронном виде (скан-копии) должны быть приложены:

– анкета-заявка на опубликование. Если у статьи несколько авторов, то сведения предоставляются полностью о каждом из них, указывается автор для переписки с редакцией (Приложение 1);

– согласие автора о передаче права на публикацию рукописи и распространение в российских и международных электронных базах данных (Приложение 2);

– акт экспертизы / экспертное заключение в форме, принятой в направляющей организации;

– разрешение на опубликование материалов от организации, в которой работает автор с подписью руководителя и печатью организации (для внешних авторов).

Рецензирование рукописей

Статьи, присланные в журнал, проходят предварительное (общий допуск) и профильное (официальная рецензия) рецензирование. Вопрос об опубликовании рукописи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала.

Рецензентами журнала являются признанные высококвалифицированные ученые, имеющие степень доктора или кандидата наук с учетом их научной специализации в соответствующих областях науки.

Рукописи, получившие положительную оценку рецензентов, принимаются к опубликованию в журнале на заседании редколлегии журнала.

Рукописи, получившие рекомендации по доработке, отправляются авторам с замечаниями рецензентов. Доработанный вариант и письмо с ответами на замечания рецензентов необходимо прислать в редакцию в указанный срок для повторного рецензирования. Датой представления считается дата поступления в редакцию исправленной рукописи статьи.

В случае если рукопись получила отрицательную оценку рецензентов, автор получает мотивированный отказ в опубликовании.

Решение редакционной коллегии о принятии статьи к печати или ее отклонении сообщается авторам.

Оригиналы рецензий хранятся в редакции журнала в течение пяти лет.

Копии рецензий представляются в Министерство науки и образования РФ при поступлении в редакцию журнала соответствующего запроса.

Опубликование рукописей

Каждый номер научного журнала комплектуется из рукописей статей, прошедших рецензирование и принятых к опубликованию решением редакционной коллегии с учетом очередности поступления рукописи, ее объема и наполненности разделов.

Преимущественное право на публикацию имеют сотрудники КамчатГТУ, аспиранты, завершающие обучение в аспирантуре, и лица, выходящие на защиту диссертации в ближайшее время.

Автор может опубликовать в одном номере журнала не более одной статьи в качестве единственного автора.

Плата за публикации рукописей не взимается. Гонорар за публикации не выплачивается.

Полнотекстовые электронные версии выпусков журналов размещаются на сайте КамчатГТУ (<http://www.kamchatgtu.ru>), в Научной электронной библиотеке (НЭБ) (<http://elibrary.ru>).

Печатная версия журнала высылается по всем обязательным адресам рассылки.

Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах размещаются в свободном доступе на сайте журнала, в электронных системах цитирования (базах данных) на русском и английском языках.

Приложение 1

Анкета-заявка

Полные Ф.И.О.	На русском и английском языках
Название статьи	На русском и английском языках
Ученая степень	На русском и английском языках
Ученое звание	На русском и английском языках
Должность (с указанием структурного подразделения)	На русском и английском языках
Место работы	На русском и английском языках
Адрес места работы (обязательно указать индекс)	На русском и английском языках
Членство в академиях (РАЕН, РАН, МАНЭБ, Военная и др.)	На русском и английском языках
Номера телефонов (мобильный, служебный, домашний)	
Адрес электронной почты (e-mail)	

Приложение 2

Согласие автора о передаче права на публикацию рукописи в научном журнале «Вестник Камчатского государственного технического университета» и распространение в российских и международных электронных базах данных

Я, нижеподписавшийся, _____
(Ф., И., О. автора)

автор рукописи _____

_____ (название рукописи)

передаю на безвозмездной основе редакции научного журнала «Вестник Камчатского государственного технического университета» неисключительное право на опубликование этой рукописи статьи (далее – Произведение) в печатной и электронной версиях научного журнала «Вестник Камчатского государственного технического университета», а также на распространение Произведения путем размещения его электронной копии в базе данных «Научная электронная библиотека» («НЭБ»), представленной в виде информационного ресурса сети Интернет elibrary.ru. Территория, на которой допускается использование вышеуказанных прав на Произведение, не ограничена.

Я подтверждаю, что указанное Произведение нигде ранее не было опубликовано.

Я подтверждаю, что данная публикация не нарушает авторские права других лиц или организаций.

С правилами представления статей в редакцию научного журнала «Вестник Камчатского государственного технического университета» согласен / согласна.

наименование
организации

должность

дата

подпись

расшифровка
подписи

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ СТАТЕЙ

Объем

Объем рукописи статьи не менее 5 страниц в печатном формате журнала и не более 24 страниц, включая рисунки, таблицы, формулы, список литературы, информацию об авторах.

Рекомендуемая структура

Статья должна быть структурирована в соответствии с основными исследовательскими позициями (цель, методы, результаты исследования, выводы, список литературы). Структура статьи может незначительно варьироваться с учетом специфики содержания статей по конкретному направлению. В статьях технической, технологической и биологической направленности рекомендовано озаглавливать структурные разделы.

Правила набора

Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта 11, абзацный отступ – 0,7 см; междустрочный интервал – 1,0. Поля: верхнее – 23 мм, нижнее – 22 мм, правое – 20 мм, левое – 28 мм.

НАЧАЛО СТАТЬИ

- Через один междустрочный интервал последовательно приводятся следующие сведения:
- индекс универсальной десятичной классификации (УДК), выровненный влево (шрифт 11);
на русском языке указываются инициалы, фамилии авторов последовательно с выравниванием по центру (полужирными буквами, шрифт 11);
 - название статьи прописными (заглавными) полужирными буквами, без переносов, выровненное по центру (шрифт 11);
 - текст краткой аннотации (≈150 слов), выровненный по ширине полосы (шрифт 10); **аннотация** должна содержать краткое изложение проблемы, указание на технологию или методы исследования, результаты исследования с акцентом на их новизну;
 - ключевые слова (не более 10 слов) на русском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);
на английском языке указываются инициалы, фамилии авторов последовательно с выравниванием по центру (полужирными буквами, шрифт 11);
 - название статьи прописными (заглавными) полужирными буквами, без переносов, выровненное по центру (шрифт 11);
 - текст краткой аннотации (≈150 слов), выровненный по ширине полосы (шрифт 10);
 - ключевые слова (не более 10 слов), выровненные по ширине полосы (шрифт 10).

Образец оформления начала статьи

УДК 519.6:550.38

О.В. Мандрикова, И.С. Соловьёв

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНОЙ СУТОЧНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ И ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ГЕОМАГНИТНОМ СИГНАЛЕ

Предложенный в работе метод, основанный на конструкции вейвлет-пакетов, позволяет в автоматическом режиме выделить в геомагнитном сигнале характерную составляющую и разномасштабные локальные особенности, формирующиеся в периоды магнитных бурь. Локальные особенности несут информацию об интенсивности и характере развития магнитной бури, и их динамический анализ дает возможность проследить изменения энергетических параметров поля и фиксировать момент предстоящей бури. Выделенная характерная суточная составляющая геомагнитного сигнала описывает вариации поля в спокойные периоды времени и их существенное изменение в периоды возрастания геомагнитной активности. Апробация метода выполнена на модельных сигналах и данных магнитного поля Земли, полученных на обсерватории «Паратунка» (с. Паратунка, Камчатский край).

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, магнитные бури, геомагнитные данные.

CHARACTERISTIC DIURNAL CONSTITUENT AND LOCAL FEATURES IN GEOMAGNETIC SIGNAL EXTRACTION METHOD

The article proposes a new wavelet-based method, which allows to distinguish characteristic constituent and local features during magnetic storms in geomagnetic signal in an automatic mode. The local features carry substantial information about the intensity and the dynamic of the development of the geomagnetic perturbations; it allows us to detect sudden commencement because it could be an indicator of onset of the geomagnetic storm. The distinguished characteristic diurnal constituent of the geomagnetic signal describes the field variations in quiet time and its essential changes in periods of increasing geomagnetic activity. The method has been successfully tested on the model signals and the Earth's magnetic field data obtained at the observatory «Paratunka» (village Paratunka, Kamchatka region, Far East of Russia).

Key words: wavelet transform, magnetic storm, geomagnetic data.

ТЕКСТ СТАТЬИ

Основной размер шрифта текста статьи – 11. Таблицы, подрисуночные подписи – 9.

Рисунки. Все рисунки, кроме единственного, нумеруются, и на них делаются ссылки в тексте. Рисунки небольшого формата могут быть сверстаны в виде «форточек» (т. е. обтекаемые текстом). При этом расстояние между текстом и контуром рисунка должно быть равно 0,9 см. Рисунки, вставленные в текст, должны правиться средствами Microsoft Word, быть четкими, обозначения и надписи читаемыми. Номер рисунка и подпись к нему печатаются ниже 9 кеглем и выносятся отдельно от рисунка для возможности редактирования.

Образец оформления рисунков

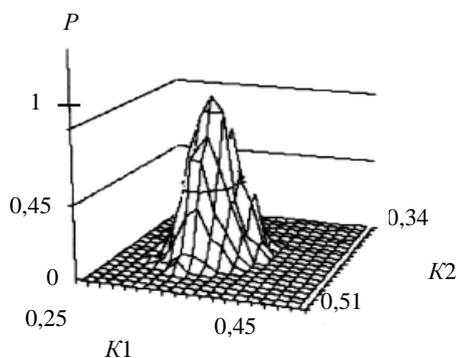


Рис. 3. Функция $P(K1, K2)$ вероятности работоспособности трехфазового мостового выпрямителя

Очевидно, что вид функции $p(K1, K2)$ зависит от топологии элементов объекта диагностирования и их свойств. Если вероятности возникновения кратных дефектов невелики, функция $p(K1, K2)$ близка к константе на всей области (рис. 3), если велика вероятность возникновения кратных дефектов, вид функции $p(K1, K2)$ зависит от топологии соединения элементов объекта диагностирования. Для определения области работоспособности в пространстве $K1, K2$ в каждой его точке необходимо вычислить значение P – вероятности нахождения объекта в работоспособном состоянии, вычислив отношение значения функции $p(K1, K2)$ к сумме значений $p(K1, K2)$ и $p_n(K1, K2)$.

Определив таким образом функцию $P(K1, K2)$ и задавшись требуемым пороговым значением величины вероятности (например, $P > 0,95$), получим область работоспособности объекта в пространстве выделенных параметров $K1, K2$. Аналитическое решение рассматриваемой задачи не найдено, так как нахождение функций $p(K1, K2)$ и $p_n(K1, K2)$ в общем случае затруднено из-за высокой размерности системы уравнений, определяющих $K1$ и $K2$ как функции u_j .

Формулы. Математические, физические и химические формулы следует набирать в редакторе Microsoft Equation Editor. Все формулы, на которые есть ссылки в тексте, нумеруются, и ссылки на них приводятся в круглых скобках. Формулы выносятся отдельной строкой. Номер формулы вводится в круглые скобки и выравнивается вправо.

Образец оформления формул

Полученные из опыта значения коэффициентов передач по каждому из каналов $K1(y_j)$ и $K2(y_j)$ соответственно удовлетворяют неравенствам:

$$\begin{aligned} -1 \leq K1(y_j) \leq 1, \\ -1 \leq K2(y_j) \leq 1. \end{aligned} \quad (8)$$

Учитывая более жесткие ограничения (1), получим систему неравенств:

$$\begin{aligned} K1(y_j \text{ min}) \leq K1(y_j) \leq K1(y_j \text{ max}), \\ K1(y_j \text{ min}) \leq K1(y_j) \leq K1(y_j \text{ max}). \end{aligned} \quad (9)$$

При построении семейства характеристик $K1_j = f(K2_j)$ учет неравенств (9) приведет к ограничению изоварных кривых с обеих сторон и выделению отрезков кривых, пересекающихся в исходной рабочей точке, соответствующей номинальным значениям $y_j^H(x)$.

Таблицы. Все таблицы, кроме единственной, нумеруются. Текст таблиц набираются курсивом, 9 кеглем, через 1,0 интервал. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа. При делении таблицы на части допускается заменять ее головку или боковик соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и строки первой части таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз над первой частью таблицы курсивом, над другими частями пишут слова «Продолжение табл.» или «Окончание табл.» с указанием номера таблицы.

Образец оформления таблиц

В исходной флоре Авачинской губы, включающей 165 видов, преобладали массовые и поясообразующие (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение массовых, часто, редко и единично встречающихся видов во флоре Авачинской губы в различные периоды

Группы видов	1970 г.		1991 г.		1999 г.	
	Количество видов	%	Количество видов	%	Количество видов	%
Массовые	54	32,7	35	22,15	24	23,3
Частые	46	27,9	36	22,8	6	5,8
Редкие	38	23,0	35	22,15	33	32,1
Единичные	27	16,4	52	32,9	40	38,8
Всего	165	100	158	100	103	100

За двадцатилетний период сильного загрязнения (1970–1991 гг.) видовой состав сократился незначительно.

Ссылки. Все ссылки на используемые источники нумеруются. Номера ссылок в тексте должны идти по порядку и быть заключены в квадратные скобки. Примеры: [1–7] или [1, с. 20] – при ссылке на конкретный фрагмент документа или при использовании прямой цитаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список используемых источников приводится под заголовком **Литература** в конце текста статьи и составляется в порядке упоминания источника в статье. Оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Книга одного, двух, трех авторов:

Гришаева Л.И., Цурикова Л.В. Введение в теорию межкультурной коммуникации: учеб. пособие для вузов. 3-е изд. – М.: Academia, 2006. – 123 с. (Высшее профессиональное образование. Языкознание).

Книга, имеющая более трех авторов:

Методы анализа и обработки сложных геофизических сигналов: моногр. / *О.В. Мандрикова, В.В. Геппенер, Д.М. Клионский, А.В. Экало.* – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. – 258 с.

Сборники трудов:

Россия и мир: гуманитар. проблемы: межвуз. сб. науч. тр. / С.-Петерб. гос. ун-т вод. коммуникаций. – 2004. – Вып. 8. – С. 145.

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион. конф., Ярославль, 2003. – 350 с.

Материалы конференций:

Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: материалы III Всерос. науч.-техн. конф. (20–22 марта 2012 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 230 с.

Статьи из журналов, сборников, материалов конференций:

Ефимова Т.Н., Кусакин А.В. Охрана и рациональное использование болот в Республике Марий Эл // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 1. – С. 80–86.

Бугаев В.Ф. Многовидовой промысел лососей бассейна р. Камчатка // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы V науч. конф. (22–24 ноября 2004 г.) – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. – С. 168–172.

Авторефераты, диссертации:

Горвая О.Ю. Экологические особенности гольцов рода *Salvelinus* (*Salmoniformes: Salmonidae*) Камчатки: анализ фауны и сообществ паразитов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2008. – 25 с.

Фенухин В.И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северо-Кавказского региона: дис. ... канд. полит. наук. – М., 2002. – С. 54–55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья: аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М.: ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Официальные документы:

О противодействии терроризму: федер. закон Рос. Федерации от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 26 февр. 2006 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 1 марта 2006 г. // Рос. газ. – 2006. – 10 марта.

Патенты:

Приемопередающее устройство: пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.

Архивные документы:

Гребеничков Я.П. К небольшому курсу по библиографии: материалы и заметки, 26 февр. – 10 марта 1924 г. // ОР РНБ. – Ф. 41. – Ед. хр. 45. – Л. 1–10.

Электронные ресурсы:

О введении надбавок за сложность, напряженность и высокое качество работы [Электронный ресурс]: указание М-ва соц. защиты Рос. Федерации от 14 июля 1992 г. № 1-49-У. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Жилищное право: актуальные вопросы законодательства: электрон. журн. – 2007. – № 1. – URL: <http://www.gilpravo.ru> (дата обращения: 20.08.2007).

Паринов С.И., Ляпунов В.М., Пузырев Р.Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайн-сервисов // Электрон. б-ки. – 2003. – Т. 6, вып. 1. – URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (дата обращения: 25.11.2006).

Авилова Л.И. Развитие металлопроизводства в эпоху раннего металла (энеолит – поздний бронзовый век) [Электронный ресурс]: состояние проблемы и перспективы исследований // Вести. РФФИ. – 1997. – № 2. – URL: <http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf> (дата обращения: 19.09.2007).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Информация обо всех авторах статьи приводится последовательно на русском и английском языках по схеме: фамилия, имя, отчество автора; название организации, индекс, страна, город; степень, звание, должность; электронный адрес (шрифт 10) и размещается в конце статьи.

Образец оформления информации об авторах

Информация об авторах Information about the authors

Белавина Ольга Александровна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; специалист по научно-технической информации отдела науки и инноваций; oni@kamchatgtu.ru

Belavina Olga Aleksandrovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Specialist in Technical and Scientific Information of Science and Innovation Department; oni@kamchatgtu.ru

Токарева Галина Альбертовна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор филологических наук; доцент; профессор кафедры истории и философии; 683002, Россия, Петропавловск-Камчатский; Петропавловск-Камчатский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; профессор кафедры экономических и социально-гуманитарных наук; tga41@yandex.ru

Tokareva Galina Albertovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Philological Sciences; Associate Professor; Professor of History and Philosophy Chair; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Petropavlovsk-Kamchatsky Branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Professor of Economic, Social and Human Sciences Chair; tga41@yandex.ru

Учредитель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Управление Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций по Камчатскому краю
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ТУ41-00292 от 06 декабря 2016 года

Главный редактор Н.Г. Клочкова
Научный редактор Г.А. Токарева

Редактор О.В. Ольхина
Технический редактор О.А. Лыгина
Верстка, оригинал-макет О.А. Лыгина

Адрес редакции, издателя, типографии:

683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35
Тел. (4152) 300–953. Факс (4152) 42-05-01
E-mail: kamchatgtu@kamchatgtu.ru
www.kamchatgtu.ru

Дата выхода в свет 30.06.2017 г.
Формат 60*84/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 13,22. Уч.-изд. л. 13,56. Усл. печ. л. 13,95
Тираж 500 экз. Заказ № 14

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 81288

Цена свободная

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства
ФГБОУ ВО «Камчатский государственный технический университет»