ISSN 2079-0333

ВЕСТНИК Камчатского государственного технического университета

Научный журнал

Основан в 2002 г.

16+

ВЫПУСК

35

2016

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 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

35

2016

Петропавловск-Камчатский

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Проценко И.Г. (главный редактор)	доктор технических наук, профессор, ректор 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 проблем рационального использования водорослей Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра
Карпенко В.И.	доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры Камчатского государственного технического университета
Клочкова Н.Г.	доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и природопользования Камчатского государственного технического университета
Короченцев В.И.	доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой приборостроения Дальневосточного федерального 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
Пюкке Г.А.	доктор технических наук, доцент, профессор кафедры систем управления Камчатского государственного технического университета
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

ISSN 2079-0333

© КамчатГТУ, 2016
© Авторы, 2016

EDITORIAL BOARD

Protsenko I.G. **(Editor-in-chief)**	Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Kamchatka State Technical University
Tokareva G.A. **(Scientific Editor)**	Doctor of Philology, 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 Economics, Professor, General Director JSC Scientific Research Institute of Economics and Organization of Maintenance Supply, member of CEO
D'yakov U. P.	Doctor of Biology, Senior Researcher of Marine Biological Resources Chair of Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
Kadnikova I.A.	Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of Seaweed Management Problems Laboratory of Pacific Research Fishery Centre
Karpenko V.I.	Doctor of Biology, Professor, Professor of Water Bioresources, Fishery and Aquaculture Chair of Kamchatka State Technical University
Klochkova N.G.	Doctor of Biology, Professor of Ecology and Nature Management Chair of Kamchatka State Technical University
Korochentzev V.I.	Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head of Instrumentation Chair of Far Eastern Federal University
Lobkov E.G.	Doctor of Biology, 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
Prihod'ko J.V.	Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Plant-Based Foodstuffs and Technology of Living Systems Chair of Far Eastern Federal University
Pyukke G.A.	Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Control Systems Chair of Kamchatka State Technical University
Shvetsov V.A.	Doctor of Chemistry, Associate Professor, Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair of Kamchatka State Technical University
Shevtsov B.M.	Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Director of Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propogation of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Science

ISSN 2079-0333

© KamchatSTU, 2016
© Authors, 2016

Содержание

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Пахомов В.А., Шунькин Д.В.
Исследование зависимости продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от толщины слоя материала пробы 6

Белов О.А., Парфенкин А.И.
Обзор основных факторов снижения безопасности сложных технических систем 11

Демидова Н.П., Марченко А.А., Онищенко О.А.
Оценка совместимости судовых тяжелых топлив 15

Жижикина Е.А., Мандрикова О.В., Хомутов С.Ю.
Алгоритм выделения техногенных помех в геомагнитных данных 21

Потапов В.В., Бровкин А.Е.
Исследование эффективности применения мембранных фильтров для очистки природных вод от водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал» 27

Швецов В.А., Белозёров П.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Малиновский С.А.
Обоснование выбора необходимого числа параллельных измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов в контрольной точке 40

Салтанова Н.С., Ткачёв В.В.
Влияние рыбного бульона на технологические характеристики пельменного теста 47

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Клочкова Н.Г., Климова А.В., Очеретяна С.О., Кусиди А.Э., Касперович Е.В.
Воздействие антропогенного загрязнения на состояние макробентоса в бухте Раковая (Авачинская губа, юго-восточная Камчатка) 53

Седова Н.А., Мурашева М.Ю., Григорьев С.С.
Характеристика многочисленных видов мизид (Crustacea, Mysidacea) из прикамчатских и смежных вод 65

Степанов В.Г., Панина Е.Г.
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России, VII: семейство Cucumariidae (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida) 74

РАЗДЕЛ III. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Гаврилов С.В.
Преобразование управления «Камчатрыбфлот» из транспортного в производственное (1972–1974 гг.) 91

Михайлова Е.Г.
Виды эффективности рыбной отрасли 98

Петренко В.А., Павлова М.В.
Денежно-кредитная политика государства в годы Великой Отечественной войны 110

Попова С.А.
Реализация инвестиционной стратегии рыбохозяйственного комплекса Камчатского края 113

Правила направления, рецензирования и опубликования рукописей статей 121
Правила оформления рукописей статей 123
Авторский указатель статей, опубликованных в журнале «Вестник КамчатГТУ» в 2015 году (№ 31–34) …….128

Contents

SECTION I. TECHNICAL SCIENCES

Belavina O.A., Shvetsov V.A., Adelshina N.V., Pakhomova V.V., Pakhomov V.A., Shunkin D.V.
Researching the relationship between duration of drying gold-quartz ore geological samples and layer thickness of sample material 6
Belov O.A., Parfenkin A.I.
Review of main security reduction factors in complex engineering systems 11
Demidova N.P., Marchenko A.A., Onischenko O.A.
Assesment of compatibility of ship heavy fuels 15
Zhizhikina E.A., Mandrikova O.V., Khomutov S.Y.
Algorithm for detection of artificial disturbances in geomagnetic data 21
Potapov V.V., Brovkin A.E.
Study on membrane filter efficiency for purification of natural water from water supply facilities of SUE "Petropavlovsky Vodokanal" 27
Shvetsov V.A., Belozerov P.A., Belavina O.A., Shunkin D.V., Malinovsky S.A.
Rationale for selection of required number of parallel measurements on the vessel hull protection potential in the checkpoint 40
Saltanova N.S., Tkachev V.V.
Influence of fish bouillon on technological characteristics of dumpling dough 47

SECTION II. BIOLOGICAL SCIENCES

Klochkova N.G., Klimova A.V., Ocheretyana S.O., Kusidi A.E., Kasperovich E.V.
Influence of the antropogenous pollution on Rakovaya bay benthic communities (Avacha bay, south-eastern Kamchatka) 53
Sedova N.A., Murasheva M.Yu., Grigoriev S.S.
Characteristics of the most abundant and widespread species of mysids (Crustacea, Mysidacea) in near Kamchatka and adjacent waters 65
Stepanov V.G., Panina E.G.
List of species of sea cucumbers (Holothuroidea) in the Far-Eastern seas of Russia, VII. Family Cucumariidae (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida) 74

SECTION III. SOCIO-ECONOMIC AND PUBLIC SCIENCES

Gavrilov S.V.
Reorganization of “Kamchatrybflot” administration from the transport into manufacturing (1972–1974) 91
Mikhaylova E.G.
Types of efficiency fishing industry 98
Petrenko V.A., Pavlova M.V.
State monetary and credit policy during the years of the Great Patriotic war 110
Popova S.A.
Implementation of investment strategy of Kamchatka fishery 113

Regulations for manuscripts direction, reviewing and publication 121
Manuscripts guidelines 123
Author index of articles published in the journal «Bulletin of Kamchatka State Technical University» in 2015 (№ 31–34) 128

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 553.411.08

О.А. Белавина[1], В.А. Швецов[1], Н.В. Адельшина[2], В.В. Пахомова[3], В.А. Пахомов[1], Д.В. Шунькин[1]

[1]Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003;
[2]Военно-восточный округ Министерства обороны РФ, Петропавловск-Камчатский, 683000;
[3]ОАО «Камчатгеология», Петропавловск-Камчатский, 683016
e-mail: oni@kamchatgtu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИИ СУШКИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБ КВАРЦЕВЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ОТ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ МАТЕРИАЛА ПРОБЫ

Операция сушки геологических проб является важной составной частью подготовки проб минерального сырья к анализу. Поэтому совершенствование процесса сушки геологических проб минерального сырья является актуальной задачей. Наиболее перспективным методом сушки является сушка проб в микроволновой печи. В работе выполнено исследование влияния толщины слоя материала пробы на продолжительность операции сушки геологических проб золотосодержащих руд. Показано, что время сушки зависит от толщины слоя пробы, при этом толщина слоя пробы должна быть не более 4,5 см, так как при сушке пробы слоем более 4,5 см процесс сушки происходит неравномерно (верхние слои пробы пересушены, нижние слои пробы недосушены). Авторы работы рекомендуют при сушке пробы массой 500 г использовать тару, обеспечивающую слой материала толщиной не более 4,5 см, а при сушке пробы массой более 500 г пробу делить на две примерно равные части. Выбор оптимальной толщины слоя материала пробы при сушке позволяет повысить экспрессность операции сушки геологических проб и подготовки проб минерального сырья к анализу в 2–4 раза.

Ключевые слова: сушка лабораторных проб, микроволновая печь, продолжительность операции сушки, влажность проб, кварцевые золотосодержащие руды

O.A. Belavina[1], V.A. Shvetsov[1], N.V. Adelshina[2], V.V. Pakhomova[3], V.A. Pakhomov[1], D.V. Shunkin[1] ([1]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; [2] Military eastern district of Ministry of Defense of the Russian Federation; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683000; [3]JSC «Kamchatgeology», Petropavlovsk-Kamchatsky, 683016) **Researching the relationship between duration of drying gold-quartz ore geological samples and layer thickness of sample material**

Drying geological samples is an important part of the preparation of mineral material samples for the analysis. Therefore, improving the process of drying geological samples of mineral raw materials is an urgent task. The most promising method of drying is the drying of samples in the microwave oven. The research focuses on the influence of layer thickness of sample material on the duration of drying geological samples of gold-containing ores. It is shown that the drying time depends on layer thickness of the sample, in this case, the thickness of the sample should be no more than 4,5 cm. If the sample layer thickness is more than 4,5 cm, the drying process is uneven (the top layers are overdried, the lower layers are underdried). The authors recommend to use containers with layer thickness not more than 4,5 cm when drying samples weighing 500 g and when drying samples weighing more than 500 g to divide samples into two approximately equal parts. The optimal layer thickness of sample material allows to increase the rapidity of drying and the preparation of samples for the analysis by 2–4 times.

Key words: laboratory sample drying, microwave oven, duration of drying, moisture content of the samples, quartz-gold ores.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-6-10

Обоснование направления исследований

Операция сушки геологических проб является важной составной частью подготовки проб минерального сырья к анализу [1–3]. Поэтому совершенствование процесса сушки геологических проб минерального сырья является актуальной задачей [4–6]. Наиболее перспективным методом сушки является сушка проб в микроволновой печи [6–8].

В работах [9, 10] исследовано влияние на процесс сушки проб в дешевых [11] бытовых микроволновых печах следующих основных факторов: начальной влажности материала проб, массы проб, уровня мощности СВЧ-излучения печи. Однако масса геологической пробы золотосодержащих руд, поступающая на пробирный анализ, может изменяться в широком интервале значений (500–1000 г) [12], при этом изменяется толщина слоя материала пробы, размещенного в специальном контейнере. Влияние толщины слоя материала пробы в контейнере на продолжительность сушки проб авторами работ [8, 13, 14] оценивается неоднозначно (допускается толщина слоя в интервале значений (3,5–10 см), поэтому необходимо выполнить дополнительные исследования с целью установления допустимого значения толщины слоя материала геологических проб).

Цель настоящей работы – исследование зависимости продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от толщины слоя материала пробы.

Экспериментальная часть
Материалы и оборудование

Для сушки проб кварцевой золотосодержащей руды использовали бытовую микроволновую печь MS–1744W фирмы LG Electronics Inc, мощностью 700 Вт. Материал геологических кварцевых золотосодержащих проб, дробленных до крупности минус 1 мм, взвешивали на весах лабораторных ВЛТК-500г-М. Материал пробы помещали в разные пластиковые контейнеры.

Методика исследования

Материал проб массой примерно 550–600 г взвешивали на весах лабораторных ВЛТК-500г-М, высушивали до постоянной массы (масса считается постоянной, если разность результатов двух последующих взвешиваний не превышает 0,05% от массы пробы [15]). При достижении постоянной массы проб материал проб считали сухим. Из материала сухой пробы отбирали навеску массой 500 г [12]. Затем в материал навески добавляли воду в количестве 10% от массы пробы. Далее пробы с заданной влажностью помещали в пластиковый контейнер слоем 2; 3,5; 4,5; 5,5 см и сушили в микроволновой печи MS–1744W фирмы LG Electronics Inc при номинальном уровне мощности СВЧ-излучения (700 Вт) в течение установленного [10] времени, при этом пробы вынимали через определенные промежутки времени и взвешивали (с точностью до десятых грамма) на весах лабораторных ВЛТК-500г-М. Затем определяли массовую долю удаленной влаги. Данные экспериментов 1–4 приведены в табл. 1–2 и на рисунке.

Эксперименты и их обсуждение

Эксперимент № 1. Сушили пробу, помещенную в пластиковый контейнер, массой 81,5 г, цилиндрической формы диаметром 19 см и площадью сечения 283 см^2. При этом толщина слоя материала пробы составила 2 см. За расчетное [10] время нагрева (8 мин) проба высохла до требуемого [16] уровня (остаточная влажность составила 0,5%). Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и на рисунке.

Эксперимент № 2. Сушили пробу, помещенную в пластиковый контейнер, массой 73 г, цилиндрической формы диаметром 14 см и площадью сечения 154 см^2. При этом толщина слоя материала пробы составила 3,5 см. За расчетное [10] время нагрева (8 мин) проба высохла до требуемого [16] уровня (остаточная влажность составила 1,7%). Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и на рисунке.

Эксперимент № 3. Сушили пробу, помещенную в пластиковый контейнер массой 36,5 г, цилиндрической формы диаметром 13,5 см и площадью сечения 143 см^2. При этом толщина слоя материала пробы составила 4,5 см. За расчетное [10] время нагрева (8 мин) проба высохла до требуемого [16] уровня (остаточная влажность составила 1,9%). Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и на рисунке.

Таблица 1

Результаты экспериментов № 1–3

Время нагрева, (мин)	Толщина слоя материала пробы						Результат визуального наблюдения
	2 см		3,5 см		4,5 см		
	Масса пробы, г	Влажность, %	Масса пробы, г	Влажность, %	Масса пробы, г	Влажность, %	
0	550,0	10,0	550,0	10,0	550,0	10,0	Проба темная, однородная
3	545,5	9,1	546,5	9,3	547,5	9,5	
8	502,5	0,5	508,5	1,7	509,5	1,9	Проба светлая, однородная

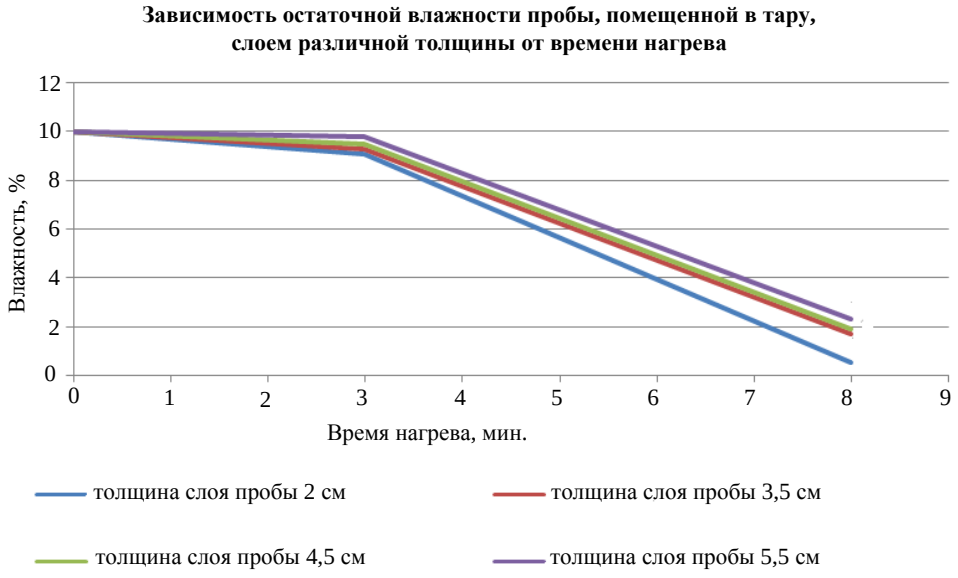
Эксперимент № 4. Сушили пробу, помещенную в пластиковый контейнер массой 89,5 г, с размерами 11,2 × 6,8 × 11,8 см и площадью сечения 76,16 см^2. При этом толщина слоя материала пробы составила 5,5 см. За расчетное [10] время нагрева (8 мин) проба высохла до требуемого [16] уровня (остаточная влажность составила 2,3%). Однако проба высохла неравномерно, на дне контейнера выделяется недосушенный слой толщиной 1–2 мм. Результаты эксперимента приведены в табл. 2 и на рисунке.

Из результатов экспериментов 1–4 следует: а) время сушки зависит от толщины слоя пробы; б) толщина слоя пробы должна быть не более 4,5 см; в) при сушке пробы слоем более 4,5 см процесс сушки происходит неравномерно, верхние слои пересушены, нижние слои недосушены.

Таблица 2

Результаты эксперимента № 4

Время нагрева, (мин)	Масса пробы, г	Влажность, %	Результат визуального наблюдения
0	550,0	10,0	Проба темная, однородная
3	549,0	9,8	
8	511,5	2,3	Проба сохнет неравномерно, светлая, по периметру контейнера тонкая темная полоса, на дне контейнера выделяется темный тонкий слой (около 1–2 мм)



Графики зависимостей влажности пробы, помещенной в тару, слоем различной толщины от времени нагрева

Выводы

1. При сушке пробы массой 500 г следует использовать тару, обеспечивающую слой материала толщиной не более 4,5 см.

2. При сушке пробы массой более 500 г ее следует делить на две примерно равные части.

Литература

1. Пробоотбирание и анализ благородных металлов. Справочник / под ред. И.Ф. Барышникова – М.: Металлургия, 1978. – 432 с.

2. *Карпов Ю.А., Савостин А.П.* Методы пробоотбора и пробоподготовки. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 243 с.

3. *Швецов В.А.* Химическое опробование золоторудных месторождений. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 220 с.

4. *Альбов М.Н.* Опробование месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1965. – 239 с.

5. *Сажин Б.С.* Основы техники сушки. – М.: Химия, 1984. – 320 с.

6. *Гельперин Н.И.* Основные процессы и аппараты химической технологии. В двух книгах. – М.: Химия, 1981. – 812 с.

7. Руководство по эксплуатации лабораторной установки для определения влажности сыпучих материалов ВС-1. РЭ 00.205.000 Асбест. – 2002. – 13 с.

8. Особенности микроволновой сушки [Электронный ресурс]. – URL: http//www.ingredient.su/news/40 (дата обращения 16.05.2012).

9. Исследование процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в микроволновой печи / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина, П.А. Белозёров* // Вестник КамчатГТУ. – 2013. – Вып. 23. – С. 9–13.

10. Способ сушки геологических проб золотосодержащих руд в микроволновой печи: патент на изобретение № 2502060 / *В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина*; заявл. 26.04.2012; заявка № 2012117470; опубл. 20.12.2013. Бюл. № 35.

11. Микроволновки Samsung [Электронный ресурс]. – URL: http//www.propagandahistory.ru.> 1161/Mikrovolnovki-Samsung (дата обращения 16.06.2015).

12. ОСТ 41-08-249-85. Управление качеством аналитической работы. Подготовка проб и организация выполнения количественного анализа в лабораториях Мингео СССР. – М.: ВИМС, 1985. – 32 с.

13. *Бердоносов С.С.* Микроволновая химия. [Электронный ресурс]. – URL: pereplet.ru>статьи СОЖ> (дата обращения 16.05.2012).

14. Принцип работы микроволновой печи, или Каким образом пища нагревается с помощью СВЧ [Электронный ресурс]. – URL: 2007©www.vkusnie-bluda.ru (дата обращения 16.05.2012).

15. ГОСТ 13170-80. Руды и концентраты цветных металлов. Метод определения влаги. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gosthelp.ru/gost/gost23574.html (дата обращения 23.03.2010).

16. Исследование влияния влажности лабораторных проб кварцевой золотосодержащей руды на операцию тонкого измельчения проб / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Н.В. Адельшина, В.В. Пахомова, В.А. Пахомов, П.А. Белозёров* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2014. – Т. 80, № 4. – С. 73–75.

Сведения об авторах
Information about 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 Alexandrovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Specialist in Technical and Scientific Information of Science and Innovation Department; oni@kamchatgtu.ru

Швецов Владимир Алексеевич – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор химических наук, доцент, профессор кафедры электро- и радиооборудования судов; oni@kamchatgtu.ru

Shvetsov Vladimir Alexeevich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Chemistry; Associate Professor, Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair; oni@kamchatgtu.ru

Адельшина Наталья Владимировна – Военный восточный округ Министерства обороны РФ; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; инженер 718 регионального экологического центра; oni@kamchatgtu.ru

Adelshina Natalya Vladimirovna – Military eastern district of Ministry of Defense of the Russian Federation; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683000; Engineer of 718th Region Ecological Centre; oni@kamchatgtu.ru

Пахомова Вера Владимировна – ОАО «Камчатгеология»; 683016, Россия, Петропавловск-Камчатский; начальник центральной лаборатории; oni@kamchatgtu.ru

Pakhomova Vera Vladimirovna – JSC «Kamchatgeology»; 683016, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Head of Central Laboratory; oni@kamchatgtu.ru

Пахомов Владимир Александрович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; oni@kamchatgtu.ru

Pakhomov Vladimir Alexandrovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Postgraduate; oni@kamchatgtu.ru

Шунькин Дмитрий Владимирович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; младший научный сотрудник отдела науки и инноваций; oni@kamchatgtu.ru

Shunkin Dmitri Vladimirovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Junior Scientist of Science and Innovation Department; oni@kamchatgtu.ru

УДК 62-192

О.А. Белов, А.И. Парфенкин

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: beloff.oa@gmail.ru

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ СНИЖЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье рассматриваются обстоятельства социально-экономического и психофизиологического характера, способные по своей силе привести к бедствиям в крупных масштабах. В основе всех техногенных катастроф лежит человеческий фактор, косвенно связанный с желанием получить экономическую выгоду, статус на международной арене, что в свою очередь ведет к пренебрежению инструкциями безопасности. Данные факты подкрепляются примерами аварий и катастроф, произошедших на морском, авиационном, железнодорожном транспорте, в нефтегазовом комплексе, химическом производстве и строительстве. Кроме того, проблема техногенных катастроф рассматривается в связи с деятельностью не только отечественных, но и зарубежных компаний. Особое внимание уделяется психофизиологическим факторам условий труда. Указывается критерий, усиливающий влияние данного фактора, а именно деятельность человека в зависимости от периода времени суток. Помимо прочего, в процессе работы человек испытывает физические и нервно-психические перегрузки, а значит, он не в состоянии принять верное решение в минуту опасности. Данная часть статьи также подкреплена примерами отечественной и зарубежной практики. Отдельно выделяется профессиональная подготовка работников. Как правило, обучение сотрудников не является приоритетным звеном в системе организации труда.

Ключевые слова: техническая система, безопасность, человеческий фактор, экономический фактор, техногенная катастрофа, психофизиологический фактор, интеллектуальный потенциал, профессиональная подготовка, эффективность, уровень готовности.

O.A. Belov, A.I. Parfenkin (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)
Review of main security reduction factors in complex engineering systems.

The article deals with socio-economic and psychophysical circumstances which can lead to catastrophes. The human factor is the main cause of all technological disasters. First of all it is indirectly connected with the desire for economic gain, high status in the international arena which in turn leads to ignoring safety rules. These facts are supported by examples of accidents and catastrophes occurred at sea, air and land, in oil and gas complex, chemical manufacture and building. Moreover the problem of man-made disasters is considered not only in the activity of domestic companies but also foreign ones. Particular attention is given to psychophysical conditions of work. The criterion strengthening the influence of this factor namely dependence of human activity on the operating time is noted in the paper. In addition the man feels physical and mental overloads. It means that man is not able to react upon danger in proper time. This fact is confirmed with examples of native and foreign practice. The problems of stuff training are also mentioned in the article. As a rule stuff training is not a priority in the system of job organization.

Key words: engineering system, safety, human factor, economic factor, man-made disaster, psychophysical factor, intellectual potential, training, efficiency, readiness level.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-11-14

Социально-экономические предпосылки техногенных катастроф

Классической моделью техногенной катастрофы, обусловленной факторами, действующими и в наше время, является гибель в 1912 г. парохода «Титаник». Решающим фактором, заставившим капитана этого судна пренебречь опасностью, были интересы экономического плана, конкурентная борьба. Эти же мотивы послужили причиной нарушения инструкции капитаном парома «Гарольд оф Фри Энтерпрайз» относительно приведения судна в мореходное состояние: подъем аппарели не был завершен, в результате чего судно затонуло. Коммерческий интерес заставил капитана лайнера «Максим Горький» выбрать небезопасную в ледовых условиях

Гренландского моря скорость, что привело к аварии при столкновении со льдом и создало угрозу для жизни экипажа и пассажиров. Исходя из тех же интересов, изменил курс и капитан лайнера «Юрий Лермонтов», затонувшего после столкновения с рифом [1].

Влияние экономических факторов на безопасность эксплуатации авиационной техники просматривается в деятельности как отечественных, так и зарубежных авиакомпаний.

Стремление отечественных предприятий гражданской авиации к экономии топлива и летного времени вступает в противоречие с требованиями безопасности полета и заставляет экипаж даже в экстремальной ситуации отказываться от исправления ошибок, допущенных при оценке условий посадки, то есть отказываться от последующего захода на второй круг. Именно с этим связано большинство авиакатастроф последних лет.

Как показало расследование гибели в 1983 г. в небе Камчатки корейского авиалайнера «Боинг-747», проведенное газетой «Известия», наиболее вероятной причиной нежелания командира признаться в отклонении от маршрута, отказа от возвращения в исходный пункт Анкоридж и попытки самостоятельно выйти на правильный курс могла послужить, как и в наших условиях, жесткость требований компании «Кориен эйр», которая не потерпела бы ни дополнительной затраты топлива, ни задержки рейса.

Сформированная в этих условиях психологическая установка, не будучи первопричиной отклонения от курса, в то же время явилась причиной отказа от поиска рациональных путей выхода из сложившейся ситуации, что и привело к катастрофе.

В наиболее сложном экономическом положении в нашей стране находится железнодорожный транспорт, который перевозит до 80% грузов. Влияние экономических факторов проявляется здесь в необходимости поддержания любой ценой заданной интенсивности перевозок, что формирует психологическую установку на отказ от операций, гарантирующих безопасность технологических процессов. Эти факторы послужили причиной крупных катастроф (Бологое, Ельниково) и менее масштабных, именуемых «браком». Они же явились первопричиной аварий и катастроф в нефтегазовом комплексе, химическом производстве и строительстве.

Практика завершения определенных этапов работ к государственным праздникам породила условия, когда вся полнота ответственности возлагалась на руководителей высокого ранга, снимавших ответственность с непосредственных исполнителей и создававших порой своим некомпетентным вмешательством аварийную ситуацию. Психологическая установка, рождаемая принципом единоначалия, не позволяла в ряде случаев подчиненным принимать правильные решения даже в катастрофической ситуации.

Ярким примером тому могут служить гибель линкора «Новороссийск» в Севастополе в 1955 г. и ровно через пять лет взрыв ракеты на полигоне Байконур в конце октября 1960 г.

В первом случае вмешательство руководства дезорганизовало спасательные работы на подорвавшемся на мине линкоре. Во втором случае пуска ракеты в канун праздника была нарушена технология проведения испытаний, что привело к взрыву ракеты на старте.

Установка на завершение эксперимента в канун майских праздников послужила причиной нарушения регламента и программы испытаний на Чернобыльской АЭС в 1986 г.

Экономические факторы создают объективные предпосылки и для принятия решений, которые ведут к потере управления техникой. Доминирующая здесь психологическая установка выступает как блокирующая профессиональные установки и ограничивает активный поиск целесообразных решений, увеличивает время реакции оператора [2].

Учет как положительного, так и отрицательного влияния доминирующей установки находит свое отражение в правилах и нормах жизнедеятельности, соблюдение которых позволяет избежать возникновения аварийных ситуаций и повысить эффективность выполняемых работ. Основным принципом, заложенным в эти нормы и правила, является готовность к выполнению наиболее целесообразной в данной ситуации деятельности.

Психофизиологические факторы безопасности

Опыт работы на морском, авиационном и железнодорожном транспорте говорит о необходимости учета психофизиологических особенностей оператора, что связано с наличием «постоянной времени оператора» – продолжительности врабатывания, вхождения в реальную ситуацию управления. Влияние данного фактора в значительной мере усиливается низкой активностью, отличающей деятельность человека в вечерний и ночной периоды времени.

Характер поведения лиц, виновных в создании аварийной ситуации в рассматриваемых условиях, был связан с потерей ими критичности подхода к своим поступкам, что не позволяло самостоятельно найти правильный выход из создавшейся ситуации.

Именно это предопределило ошибки, допущенные оператором Чернобыльской АЭС через 28 минут после принятия смены и через 50 минут после возобновления достаточно неустойчивого процесса снижения мощности реактора.

На 30-й минуте после заступления на вахту совершил ошибку, которая привела к столкновению с пароходом «Адмирал Нахимов», капитан сухогруза «Петр Васев». Копией катастрофы под Новороссийском через два года явилось столкновение у порта Пирей греческого круизного судна «Юпитер» с итальянским сухогрузом [2].

Изменение времени начала работ на более раннее также увеличивает период врабатывания оператора. Это подтверждается катастрофой, произошедшей в июле 1989 г. при проведении работ в районе Бермудских островов с глубоководным аппаратом «Мир-2», спускаемым с научно-исследовательского судна «Мстислав Келдыш». Данному событию предшествовал перенос времени спуска с 00:00 на более раннее. Через полчаса после начала погружения вследствие серии грубых ошибок погиб гидронавт. В аналогичных условиях в марте 1989 г. произошла авария танкера «Эксон Валдиз», столкнувшегося с хорошо известным и четко обозначенным на карте рифом. Нефтяное пятно, образовавшееся на месте аварии, послужило причиной самой крупной за всю историю США экологической катастрофы.

Влияние указанных факторов может рассматриваться как наиболее вероятная причина столкновения с мостом пассажирского теплохода «Александр Суворов» летом 1983 г. и сухогруза «Сормовский-46» в районе Астрахани весной 1990 г., столкновения поезда Рига – Москва в марте 1992 г. с товарным составом, а также целой серии авиационных катастроф, где факторы ночного полета оказали воздействие на логику действий летчиков.

Для нейтрализации неблагоприятных факторов используются технические и организационные средства, имеющие своей целью заставить человека осознать ситуацию и действовать с разумной осторожностью. Диапазон применяемых средств достаточно широк: от простейших типа транспаранта «Не стой под грузом» до сложных компьютерных систем анализа и оценки обстановки. Оценивая их эффективность, можно констатировать, что ни простейшие средства, ни компьютерные системы не позволяли избежать катастроф морских и речных судов, аварий на производстве, так как, воздействуя на анализаторы, они не способствовали активизации интеллекта, то есть не давали возможности человеку правильно оценить реальную, критическую для системы ситуацию, выбрать приоритетную в данный момент цель деятельности.

Интеллектуальный потенциал и профессиональная подготовка

Обстоятельства многих аварий и катастроф схожи с обстоятельствами гибели парохода «Титаник»: дефицит комплексной информации об обстановке вследствие отказа от активной познавательной деятельности, синтезирования сведений, поступающих из различных источников, от использования интеллектуальных возможностей человека и его опыта. «Паралич интеллекта» проявлялся также в невнимании к предостережениям подчиненных и в полном доверии к технике – своеобразной психологической установке, называемой синдромом технократизма. Как известно, не было сомнений в надежности реактора и для операторов ЧАЭС. Еще большей уверенности в достоверности аппаратурной диагностики подвержены врачи.

«Паралич интеллекта» наблюдается и при монотонной, однообразной работе, особенно в дискомфортных условиях. При этом как небольшая, так и значительная нагрузки ведут к потере осмысленности, «провалам», «свертыванию действий», то есть к стремлению пропускать операции, требующие умственного или физического напряжения, к притуплению чувства опасности. Многолетняя работа в таких режимах объективно делает оператора потенциальным источником аварийности, так как вырабатывает стереотипы действий, соответствующие строго заданным условиям. Более того, сформированная в этих условиях психологическая установка заставляет человека воспринимать новую ситуацию через сложившиеся представления [3].

Недостаточная эффективность отработки элементов сложной профессиональной деятельности без включения в процесс обучения жизненных сценариев и создания тем самым интеллектуального фона была подмечена при проведении спортивных тренировок еще в 60-е годы. В дальнейшем эти закономерности были выявлены и при подготовке специалистов, что нашло свое отражение в теории контекстного обучения, разработанной А.А. Вербицким.

Рассмотрение проблем безопасности с позиций эргономики позволяет сделать ряд выводов о роли оператора в управлении технологическим процессом.

Во-первых, необходимо преодолеть упрощенное представление об операторе как исключительно об исполнителе инструкций и предписаний. Все аспекты деятельности оператора должны учитываться при разработке конструкторской документации, программ подготовки, создании учебно-тренировочных средств и средств отображения информации. Отличительной особенностью работы оператора является контроль и управление комплексом различных по природе и продолжительности технологических процессов. И здесь человек обладает неоспоримым преимуществом перед машиной (в частности, экспертной системой) по восприятию и прогнозированию динамики развития процессов. Перспективным в части повышения надежности и безопасности системы «человек-машина» представляется нашедший в настоящее время развитие в эргономике подход, основанный на адаптивном информационном воздействии человека и ЭВМ в так называемых системах «гибридного интеллекта» [4].

Во-вторых, совершенно очевидно, что нельзя добиться безаварийной работы техники без учета функционирования всей системы, в рамках которой ее создание и эксплуатация обеспечиваются человеком. Проблемы взаимодействия человека с техникой должны рассматриваться на всех этапах «жизненного цикла» системы – от разработки ее концепции до утилизации после выполнения задачи [5] .

Увеличение информации, необходимой оператору, возможно за счет создания систем индикации развития процессов в реальном масштабе времени с использованием современных сенсорных устройств на базе, например, закономерностей микромеханики разрушения твердых тел, отражающих прочностные и другие характеристики материалов.

Средства отображения информации не позволяли контролировать в полной мере процессы, происходящие в реакторе, в результате чего дефицит комплексной информации обусловил ошибочные действия оператора, что явилось одной из главных причин катастрофы на ЧАЭС. Об этом же недостатке средств отображения информации, решившем судьбу атомной подводной лодки «Комсомолец», говорили в своем письме оставшиеся в живых члены экипажа этого корабля, а также отмечалось в опубликованном Государственной комиссией Акте о причинах гибели АПЛ «Комсомолец».

Развитая технология безопасности и прогнозные оценки аварий и катастроф могут, в свою очередь, явиться основой для проведения комплексной экспертизы технических объектов, принимаемых решений, разработки средств и методов предупреждения и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф.

Литература

1. *Коротких И.М.* Аварии и катастрофы кораблей. – Л.: Судостроение, 1987. – 220 с.
2. *Кобзев В.В., Колнышенко В.Л.* Обеспечение работы судового оператора в аварийных ситуациях // Судостроение. – 1989. – № 10. – С.7–8.
3. *Кулагин Б.В.* Психологическая оценка и прогнозирование профессиональной пригодности военных специалистов. – М.: Воениздат, 1988. – 262с.
4. *Белов О.А.* Оценка технической готовности системы с учетом влияния человеческого фактора // Вестник КамчатГТУ. – 2014. – Вып. 30. – С.11–16.
5. *Белов О.А., Горбачев В.А.* Предупреждение аварийности объектов транспортных систем: методическое пособие. – СПб.: Академия военных наук, 2005. – 28 с.

Информация об авторах
Information about authors

Белов Олег Александрович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат технических наук; заведующий кафедрой электро- и радиооборудования судов; beloff.oa@gmail.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; beloff.oa@gmail.ru

Парфенкин Александр Иванович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доцент, доцент кафедры электро- и радиооборудования судов; kletn@yandex.ru

Parfenkin Aleksandr Ivanovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Associate Professor; Assistant Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair; kletn@yandex.ru

УДК 662.6:629.5

Н.П. Демидова[1], А.А. Марченко[2], О.А. Онищенко[1]

[1]Одесская национальная морская академия,
Украина, Одесса, 65029;
[2]Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Marchencko29@mail.ru

ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ СУДОВЫХ ТЯЖЕЛЫХ ТОПЛИВ

Целью данной статьи является анализ различных физико-химических показателей судового топлива и их влияния на эксплуатационные характеристики и свойства всей топливной системы судна. В статье объясняются причины необходимости понимания экипажем судна всех качеств судового топлива.

Также в статье приведены все основные физико-химические свойства судовых тяжелых топлив, которые необходимы для экономически и технологически обоснованного выбора типа и марки топлива в конкретных условиях бункеровки или заказа топлива.

Ключевые слова: судовое топливо, вязкость, плотность, механические примеси, износ цилиндров.

N.P. Demidova[1], A.A. Marchenko[2], O.A Onischenko[1] ([1]Odessa National Marine Academy, Ukraina, Odessa, 65029; [2]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk- Kamchatsky, 683003) **Assesment of compatibility of ship heavy fuels**

The purpose of this article is to analyze various physical and chemical indicators of ship fuel and their influence on operational characteristics and properties of the whole fuel system of the vessel. The necessity for the crew of the vessel to understand all the qualities of ship fuel is explained in the article. Also the main physical and chemical properties of ship heavy fuels which are necessary for economically and technologically reasonable choice of type and trade mark of fuel in specific conditions of bunkering and ordering fuel are given in the article.

Key words: ship fuel, viscosity, density, mechanical admixtures, wear of cylinders.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-15-20

В последние годы определилась устойчивая тенденция ухудшения качества судовых топлив, связанная с ростом использования остаточных продуктов крекинг-процессов. При этом значительно увеличилась доля асфальтосмолистых фракций в составе тяжелых топлив, что вызывает ряд эксплуатационных проблем и при топливоподготовке и в процессе хранения топлива. Эти осложнения проявляются в образовании отложений в топливных танках и фильтрах, в топливоподогревателях и сепараторах, а также приводят к повышению отказов топливной аппаратуры.

Согласно коллоидно-химическим представлениям [1, 2] тяжелое остаточное топливо является сложной дисперсной системой: коллоидные частицы состоят из высокомолекулярных соединений (типа асфальтенов и твердых парафинов) и окружены поверхностными слоями (сольватными оболочками) высокомолекулярных соединений.

Асфальтены являются твердыми веществами, хорошо растворимыми в ароматических углеводородах и плохо растворимыми в других компонентах нефти, и составляют наиболее тяжелую часть топлива. В зависимости от углеводородного состава топлива асфальтены находятся либо в коллоидно-диспергированном состоянии (во взвешенном виде), либо образуют истинные растворы, либо выпадают в виде твердой фазы (осадка).

В высокоароматизированной среде при небольшой концентрации асфальтенов образуются истинные растворы либо стабильные (устойчивые) тонкодисперсные системы. Увеличение молекулярной массы, снижение температуры и ароматичности дисперсионной среды приводит к укрупнению отдельных частиц, появлению ассоциатов и образованию неустойчивой системы, в результате чего возможно образование осадков.

Коллоидно-химические превращения, которые происходят в нефтяных дисперсных системах при смешении различных компонентов тяжелых топлив, определяют, в конечном счете, свойства получаемой смеси.

Нестабильным является топливо, которое в процессе его хранения образует осадки асфальтенов. Два топлива несовместимы, если их смесь получается нестабильной, то есть если в смеси происходит выпадение осадков [3, 4].

Такая ситуация может возникнуть с принятым на судно бункером, который приготовлен в береговых смесительных установках из несовместимых компонентов или неправильной их пропорции, а также при смешивании имеющихся на судне несовместимых различных топлив.

Таким образом, крайне важно старшему судовому механику понимать теоретические особенности и нюансы физико-химических различий разных сортов, марок и типов топлива. Именно поэтому представляемый материал *актуален*, так как позволяет при заказе бункера принимать экономически и технологически обоснованные решения [3, 5].

Целью статьи является анализ характеристик судовых топлив и объективная оценка их влияния на свойства смеси, получаемой при смешении различных топлив.

Название «ароматический» возникло для характеристики производных бензола, обладающих приятным «ароматическим» запахом, и затем было распространено на целый класс углеводородов и подобных веществ, содержащих в своей молекулярной структуре бензольные ядра.

Количество ароматических соединений в топливе зависит от природы нефти, из которой оно получено, и технологии нефтепереработки.

Применительно к тяжелым топливам понятие «ароматичность» определяет его физико-химические характеристики, обусловленные содержанием в топливе ароматических соединений. Ароматические соединения способствуют удержанию асфальтенов в растворенном или тонкодисперсном состоянии и обеспечивают асфальтеновую стабильность топлива.

Для оценки растворяющей способности топлива по отношению к содержащемуся в нем асфальту используется критерий ароматичности, предложенный Горнорудным бюро США, корреляционный индекс бюро шахт, который характеризует имеющуюся растворяющую способность неасфальтенов (*BUREAN of mines correlation index*). Он определяется уравнением:

$$BMCI = 527{,}9 \cdot \rho_{15} - 0{,}166 \cdot \nu_{100} - 442{,}5,$$

где ρ_{15} – плотность смеси при 15ºС, кг/м^3; ν_{100} – кинематическая вязкость при 100ºС, мм^2/с.

В стабильном топливе (или смеси топлив) все асфальтены находятся в растворенном состоянии и способны оставаться в таком состоянии продолжительное время. В этом случае считается, что «растворяющая способность» топлива по отношению к его асфальтенам достаточна.

Минимальная «растворяющая способность», обеспечивающая удержание асфальтенов в растворе, оценивается «точкой эквивалентности толуола» (*TE*). *TE* определяется путем растворения испытуемого топлива в различных смесях толуола и нормального гептана (н-гептана) и определения момента начала осаждения асфальтенов по методу пятна. Эта методика требует специального оборудования и может быть выполнена только в лаборатории.

Проведенные фирмой «Exxon Mobil Corporation» [3–5] исследования позволили сформулировать следующий критерий стабильности смесей: топливо, полученное смешением компонентов, является стабильным, а исходные топлива совместимыми, если имеющаяся «растворяющая способность» (ароматичность) смеси больше минимальной «растворяющей способности», необходимой для удержания асфальтенов в растворе.

В результате сопоставления значений *BMCI* и *TE* для большого количества смесей остаточных топлив как совместимых, так и несовместимых, было установлено, что для всех смесей критерий совместимости можно выразить в следующей форме:

$$BMCI - TE > K,$$

где *BMCI* – корреляционный индекс горнорудного бюро, который характеризует имеющуюся растворяющую способность топлива; *TE* – численное значение точки эквивалентности толуола, которое характеризует необходимую растворяющую способность конкретного типа топлива; *K* – постоянная, зависящая от конкретных составляющих смеси.

Для большинства смесей крекинговых остаточных нефтепродуктов и обычных разбавителей постоянная *K* находится в диапазоне от 7 до 14.

Основной вопрос, относящийся к проблеме совместимости топлив, – будут ли два топлива разных источников после смешения в топливном танке представлять собой стабильную смесь без выделения осадка? – может быть решен путем предварительного расчета показателей *BMCI* и *TE* для смеси проб этих топлив в разных пропорциях.

При этом можно предсказать, допустимо ли смешивание этих топлив и какие пропорции обеспечат минимальное выпадение асфальтенов.

Показателем совместимости является количество отстоя (после смешивания топлив), замеренного при горячей фильтрации. Он выражается в процентах от общей массы смешанного топлива. Этот показатель в мировой практике обозначен как *SHF – Sediment by Hot Filtration* (осадок при горячей фильтрации).

На рис. 1 в качестве примера показаны графики изменения *BMCI, TE* и осадка смеси *SHF* в зависимости от состава топлив для смесей крекинг-остатка и некрекированного топлива. На графике четко прослеживается прямолинейная зависимость (1) величины *BMCI* от состава смеси. Величина *TE* при небольшом добавлении некрекированно го маловязкого компонента изменяется незначительно, однако при увеличении доли некрекированного компонента *TE* уменьшается и достигает значения *TE* некрекированного топлива. При составе смесей, содержащих от 30 до 60% крекированного компонента, разница между *BMCI* и *TE* падает ниже 7 и наблюдается выпадение значительных количеств осадков.

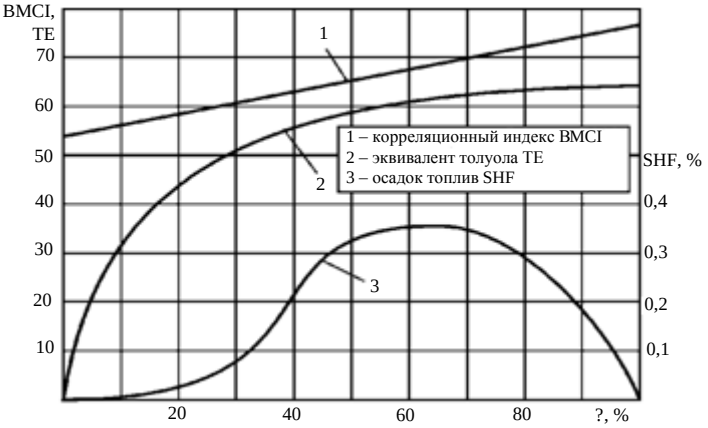


Рис. 1. Графики изменения BMCI, TE и осадка смеси SHF в зависимости от состава топлив

Для вспомогательных двигателей, при отсутствии газотурбинного топлива, часто используется смесь мазута с дизельным топливом, которая дешевле, чем дизельное топливо, и имеет вязкость, намного меньшую, чем у мазута.

Требуемое соотношение смешиваемых компонентов с известными вязкостями можно определить из диаграммы смешивания (рис. 2) посредством соединения двух точек прямой линией.

Необходимо учитывать, что тяжелотопливный компонент уже является смесью мазута с легким топливом в пропорции, обеспечивающей эксплуатационную вязкость.

Так как время и температура усиливают процесс осаждения в смеси, которая часто бывает нестабильной, то смешанное топливо должно быть направлено непосредственно в двигатель, а не храниться в цистерне.

Если требуемая вязкость на впрыске может быть получена не только разбавлением тяжелого топлива легким, но и с помощью нагрева, то, как правило, более целесообразно нагревать топливо, чтобы избежать риска, связанного со смешиванием.

Для повышения асфальтеновой стабильности тяжелых топлив, если есть опасность образования осадков, может быть рекомендовано применение специальных присадок, которые обеспечивают удержание асфальтенов в диспергированном состоянии (присадка «Бункерол Д» фирмы «Ameroid», присадка 10804X фирмы «Exxon Mobil Corporation» и другие). При применении таких присадок следует иметь в виду, что в случае накопления значительных отложений асфальто-смолистых продуктов в топливных танках первоначальная дозировка присадки должна быть минимальной, так как интенсивное удаление осадков из танков и топливной системы приводит к чрезмерному заносу топливных фильтров, затрудняет работу сепараторов и др. Кроме того, при наличии в топливе воды возможно образование стойких эмульсий, поэтому отстой воды в танках необходимо удалять. При содержании воды более 1% применение присадки не рекомендуется.

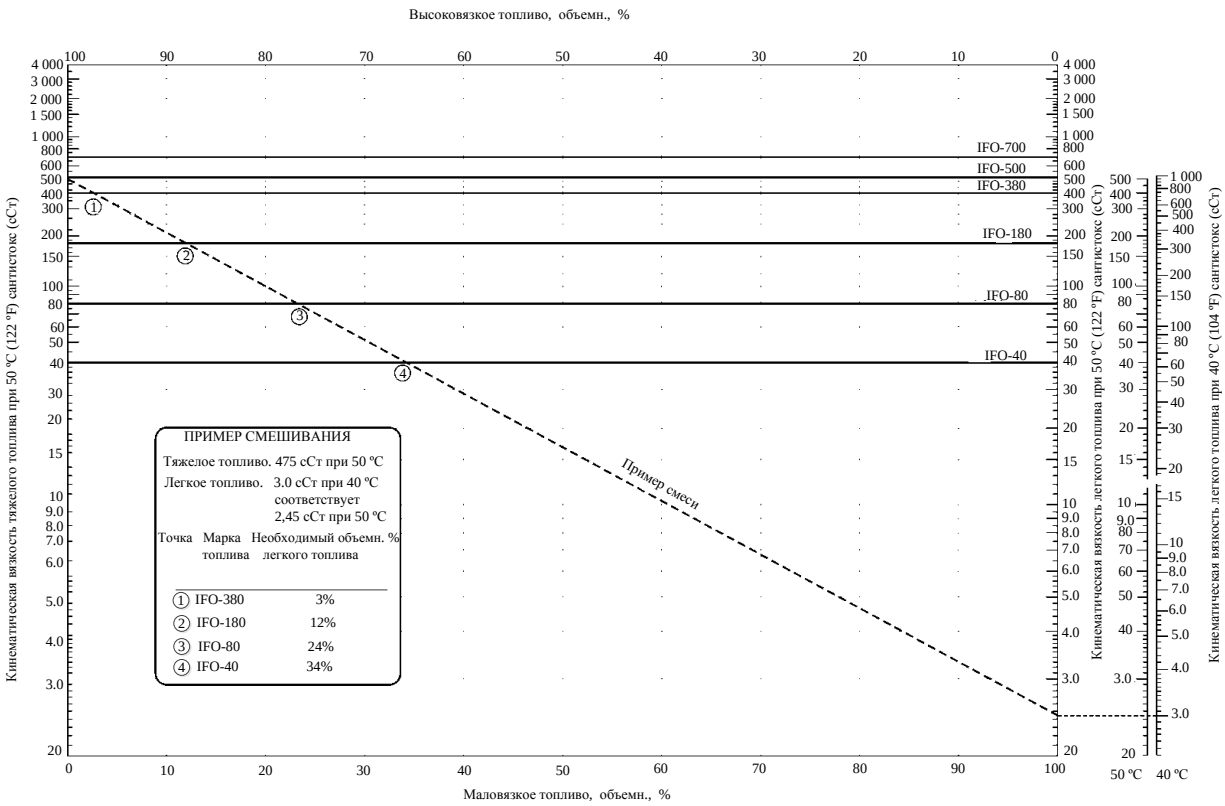


Рис. 2. Номограмма смешивания

Изложенная выше методика определения совместимости топлив из-за своей сложности не пригодна для использования в судовых условиях. Для применения на судне, в реальных эксплуатационных условиях, разработана капельная проба, представляющая собой упрощенный тест на совместимость по методу *ASTN D*2781. Этот метод использован фирмой «MAR-TEC» (Германия, Гамбург), разработавшей судовую экспресс-лабораторию для анализа топлив и масел (*Fuel Lube Test Cabinet*), с помощью которой проводится испытание топлив на совместимость.

Ниже приведено описание испытания совместимости топлив.

1. *Подготовка образца топлива.*

1.1. При вязкости испытуемого топлива менее 75 сСт при температуре 50°С оно используется в неразбавленном виде.

1.2. При вязкости испытуемой смеси двух топлив менее 75 сСт при температуре 50°С берется 50% каждого компонента, всего 40 мл.

1.3. При вязкости топлива более 75 сСт при температуре 50°С, к 40 мл топлива добавляется 20 мл растворителя (реагент А).

1.4. При вязкости смеси более 75 сСт при температуре 50°С к 20 мл каждого сорта топлива добавляют 20 мл реагента А.

2. *Проведение испытаний топлива.*

Испытуемый образец топлива или смеси топлив наливают в градуированный цилиндр, закрывают, встряхивают и помещают в ячейку термостата, заполненную 30 мл воды. Нагревают до 65°С, контролируя термометром. Через 10 мин вынимают цилиндр, закрывают и снова энергично встряхивают. Затем снова помещают в термостат и доводят температуру до 65°С.

Помещают хроматографическую бумагу на чашку Петри или на подставку, чтобы бумага опиралась только по краям. Используя корпус термометра, наносят одну каплю нефтепродукта на хроматографическую бумагу. Вынимают цилиндр из бани. Затем помещают хроматографическую бумагу с каплей нефтепродукта на ячейку термостата для высушивания образовавшегося из капли пятна.

Различия в яркости цвета, размера пятен, их наружных кромок не имеет никакого значения, принимается во внимание только интенсивность очертания центральной зоны пятна (ядра).

Полученное пятно сравнивают с прилагаемыми эталонными пятнами (рис. 3 и табл.).

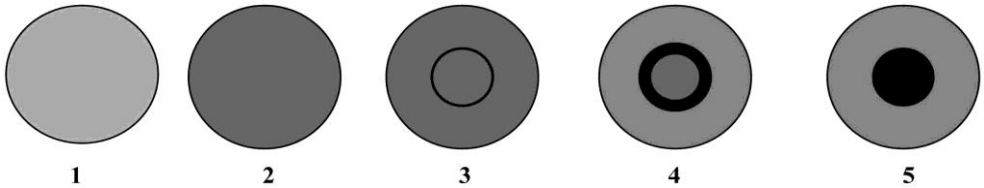


Рис. 3. Определение стабильности топливной смеси

Описание эталонных пятен

Номер эталонного пятна	Характерные особенности	Характеристика совместимости
1	Однородное пятно, внутреннего кольца нет	Очень хорошая совместимость
2	Нечеткое или плохо обозначенное внутреннее кольцо	Хорошая совместимость
3	Хорошо обозначенное тонкое внутреннее кольцо слегка более темного фона	На пределе совместимости
4	Хорошо обозначенное внутреннее кольцо, толще, чем на эталонном пятне № 3, и более темного фона	Не совместимы
5	Очень темное густое ядро или скопления густых частиц в центре пятна. Центральная часть пятна гораздо более темного фона	Не совместимы

В статье описана и уточнена практическая методика-рекомендация по определению совместимости смешиваемых различных судовых топлив. В результате исследования установлено, что при приготовлении заказанного судном типа топлива следует руководствоваться общими соображениями.

Недопустимо смешивать тяжелое крекированное топливо с легким некрекированным.

Также недопустимо смешивать крекированное и некрекированное тяжелые топлива, но в случае необходимости смешивания таких топлив следует избегать равных или близких пропорций.

Необходимо учитывать, что увеличение содержания дистиллятов в смеси с остаточными топливами приводит к потере стабильности. Не рекомендуется содержание дистиллята более 40%, если его происхождение совпадает с происхождением остаточного компонента, и не более 20%, если одинаковость происхождения обоих компонентов не гарантирована.

В случае если известна только плотность топлива, следует избегать смешивания топлив с разной плотностью или смешивать топлива так, чтобы содержание одного из компонентов смеси было минимальным.

Также смесь двух топлив с одинаковой вязкостью и плотностью чаще всего является устойчивой.

Литература

1. *Калугин В.Н.* Характеристики и свойства морских сортов топлива, особенности топливоиспользования: учеб. пособие. – Одесса: ОГМА, 2000. – 51 с.

2. *Демидова Н.П., Марченко А.А. Онищенко О.А.* Основные показатели судового топлива и их основные эксплуатационные свойства // Вестник КамчатГТУ. – 2015. – Вып. 32. – С. 6–11.

3. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок / *С.В. Камкин, И.В. Возницкий, В.Ф. Большаков и др.* – М.: Транспорт, 1996. – 432 с.

4. *Калугин В.Н., Логишев И.В.* Использование морских топлив на судах: учеб. пособие. – Одесса: ОНМА, 2010. – 191с.

5. *Логишев І.В., Голіков О.О., Зав'ялов О.А.* Технології використання палив у суднових енергетичних установках: навчальний посібник. – Одесса: ОНМА, 2011. – 135 с.

Информация об авторах
Information about authors

Демидова Наталья Павловна – Одесская национальная морская академия; 65029, Украина, Одесса; старший преподаватель кафедры технической эксплуатации флота; ctefnpdemidova@ukr.net

Demidova Natalya Pavlovna – Odessa National Maritime Academy; 65029, Ukraine, Odessa; Senior Lecturer of Fleet Technical Exploitation Chair; ctefnpdemidova@ukr.net

Марченко Алексей Александрович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; старший преподаватель кафедры электро- и радиооборудования судов; Marchencko29@mail.ru

Marchenko Aleksej Aleksandrovich – Kamchatka State Technical University; 6830030, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, Senior Lecturer of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair; Marchencko29@mail.ru

Онищенко Олег Анатольевич – Одесская национальная морская академия; 65029, Украина, Одесса; доктор технических наук; профессор; профессор кафедры технической эксплуатации флота; olegoni@mail.ru

Onishchenko Oleg Anatolievich – Odessa National Maritime Academy; 65029, Ukraine, Odessa; Doctor of Technical Sciences; Professor; Professor of Fleet Technical Exploitation Chair; olegoni@mail.ru

УДК 519.6:550.38

Е.А. Жижикина[1,2], О.В. Мандрикова[1,2], С.Ю. Хомутов[1]

[1]Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатский край, 684034;
[2]Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский 683003
e-mail: ekaterinazh1@mail.ru

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ПОМЕХ В ГЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ

В работе предложен алгоритм первичной обработки вариаций геомагнитного поля и выделения помех техногенного характера. Алгоритм основан на применении непрерывного вейвлет-преобразования и пороговых функций. Экспериментально показаны эффективность алгоритма и возможность его использования для оптимизации работы магнитолога при формировании баз данных в сети магнитных обсерваторий.

Ключевые слова: геомагнитные данные, вейвлет-преобразование, техногенные помехи, обработка данных, геомагнитное поле.

E.A. Zhizhikina[1,2], O.V. Mandrikova[1,2], S.Y. Khomutov[1] ([1]Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS, Paratunka, Kamchatka region, 684034; [2]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Algorithm for detection of artificial disturbances in geomagnetic data**

In this paper we propose the algorithm for primary processing geomagnetic field variations and detection of artificial disturbances. The algorithm is based on continuous wavelet transform and threshold functions. We show experimentally the effectiveness of this algorithm and possibility of its applying for optimization of the magnetologist's work during database formation in the network of magnetic observatories.

Key words: geomagnetic data, wavelet transform, artificial disturbances, data processing, geomagnetic field.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-21-26

Введение

При регистрации вариаций геомагнитного поля часто возникают техногенные помехи различного характера, которые оказывают негативное влияние на качество получаемых данных [1, 2]. В связи с этим задача выделения техногенных помех в регистрируемых данных магнитного поля Земли с последующим их исключением является весьма важной, поскольку от качества исходных данных в значительной мере зависят результаты дальнейших исследований.

Помехи могут быть следствием множества причин, существенно различающихся на разных обсерваториях [3–6]. Например, для обсерватории «Паратунка» ИКИР ДВО РАН (IAGA код "PET") характерны следующие источники помех в магнитных данных [7]:

– работа ионозонда;
– технические работы, проводимые внутри или возле магнитных павильонов, транспорт;
– сбои магнитометра или регистратора;
– землетрясения;
– наводки от силовых кабелей, находящихся в земле, на небольшом расстоянии от павильонов (например, при отключении электроэнергии, повышениях нагрузки);
– другие неустановленные источники помех.

Разработка автоматических методов выявления техногенных помех позволит повысить качество обработки регистрируемых данных и облегчить работу магнитолога.

При проведении исследования использовались 5-секундные данные Геофизической обсерватории «Паратунка» (вариации составляющих H, D, Z магнитного поля, полученные феррозондовым магнитометром FGE). В основе предлагаемого алгоритма выделения помех техногенного характера лежат непрерывное вейвлет-преобразование и пороги.

Описание алгоритма

Анализ характера появления помех в данных (повторяемость, амплитуда, продолжительность) и учет свойств естественных геомагнитных вариаций позволили разработать *алгоритм идентификации и выделения помех техногенного характера*, который состоит из следующих шагов:

1) отображение данных в вейвлет-пространство;
2) на информативных масштабах оценка интенсивности помехи;
3) на основе применения пороговых функций выделение помехи.

Для отображения данных в вейвлет-пространство использовалось непрерывное вейвлет-преобразование [8, 9]:

$$(W_\Psi f)(b,a) := |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\Psi\left(\frac{t-b}{a}\right)dt,$$

где Ψ – вейвлет, $f \in L^2(R)$, $a,b \in R$ ' $a \neq 0$ a – масштаб, b – время.

Определение информативных масштабов a_i выполнялось апостериорным способом. В ходе исследования были проанализированы техногенные помехи и естественные (природные) возмущения в H, D и Z компонентах геомагнитного поля. Далее были определены масштабы, на которых помехи могут быть детектированы (по амплитуде).

Интенсивность помехи в момент времени $t = b$ определялась как

$$E_b = \sum_{a_i} e_{b,a_i}, \; e_{b,a_i} = |(W_\Psi f)(b,a_i)|.$$

Для выделения помехи использовалась пороговая функция:

$$P_{T_a}(E_b) = \begin{cases} 1, & если \;\; E_b > T_a; \\ 0, & иначе. \end{cases}$$

где T_a – порог для диапазона масштабов $1,\ldots,a$. Значение $P_{T_a}(E_b) = 1$ свидетельствует о наличии помехи.

Результаты экспериментов

Были проанализированы вариации геомагнитного поля за период с 01.01.2014 г. по 07.06.2014 г., которые содержали:

– 53 помехи, проявившиеся во всех трех составляющих (сильные помехи, наиболее ярко проявляющиеся в Z-компоненте);

– 45 помех в Z-компоненте;

– 6 помех в D-компоненте (вызванных колебаниями прибора во время землетрясений).

Идентификация помех в магнитных записях и вероятный их источник были выполнены экспертами (магнитологами обсерватории) при штатной обработке данных.

В качестве базисных вейвлетов рассматривались вейвлеты семейства Добеши (db1, db2 и db3).

На рис. 1–3 показаны вариации Z, D, H-компоненты геомагнитного поля за 01.01.2014 г. Сильная помеха (отмечена овалом на графиках) проявилась во всех компонентах – H, D и Z, но в Z-компоненте – наиболее сильно. Кроме помехи, заметны естественные возмущения поля во второй половине суток, по амплитуде сравнимые с величиной помехи.

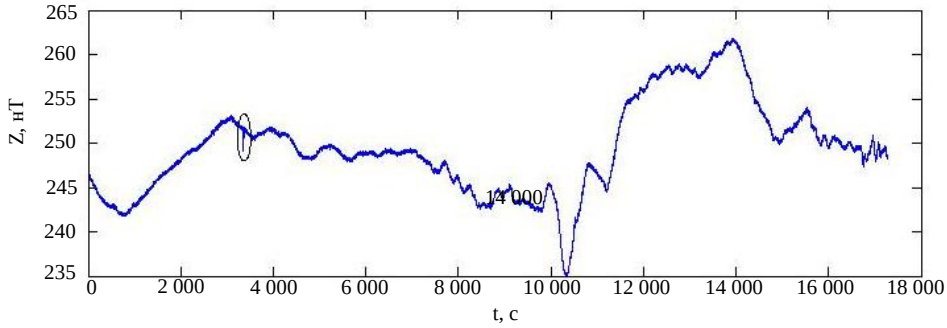


Рис. 1. Z-компонента геомагнитного поля за 01.01.2014 г.

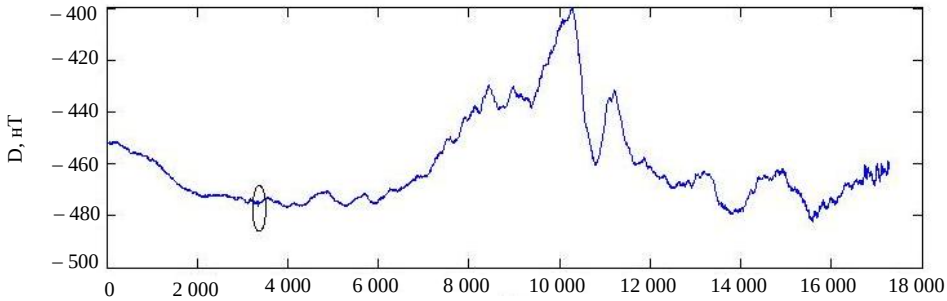


Рис. 2. D-компонента геомагнитного поля за 01.01.2014 г.

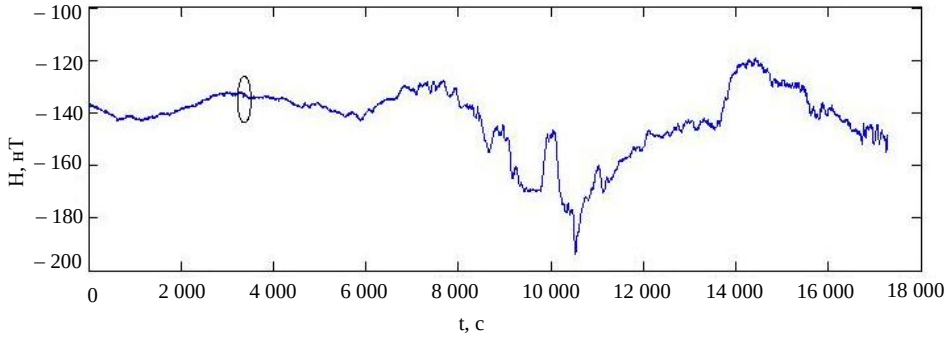


Рис. 3. H-компонента геомагнитного поля за 01.01.2014 г.

На рис. 4 показан вейвлет-спектр Z-компоненты для масштабов $a = 1, \ldots, 25$, полученный с помощью базиса db3. Видно, что в момент помехи (обозначен стрелкой) значительно возрастают амплитуды вейвлет-коэффициентов. Также видны возрастания амплитуд коэффициентов во время естественных возмущений, которые становятся более заметными на крупных масштабах.

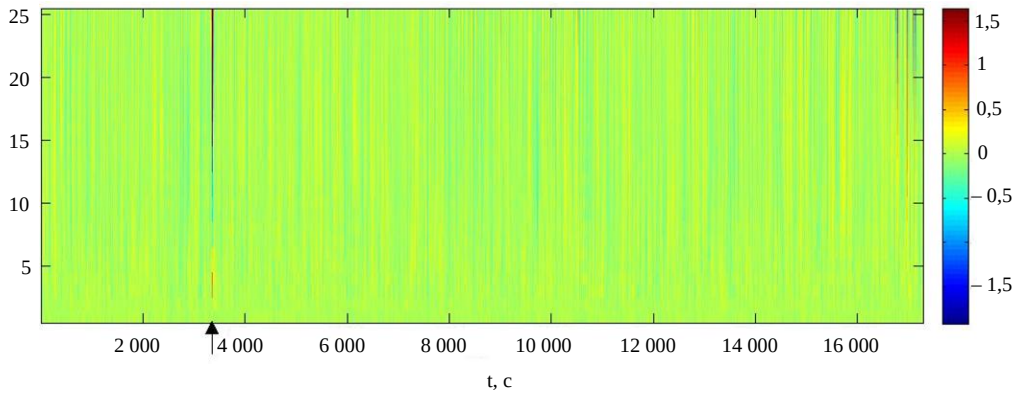


Рис. 4. Вейвлет-спектр вариации Z-компоненты геомагнитного поля за 01.01.2014 г. для масштабов $a = 1, \ldots, 25$ полученный с помощью вейвлет-базиса db3 (стрелкой отмечен момент помехи)

На рис. 5 более крупно показаны вейвлет-спектры для масштабов a = 1, …, 5 фрагментов с техногенной помехой (рис. 5, *а*) и с естественными возмущениями (рисунок 5, *б*). Заметно, что на данных масштабах помеха явно видна, при этом нет заметных возрастаний коэффициентов во время естественных возмущений.

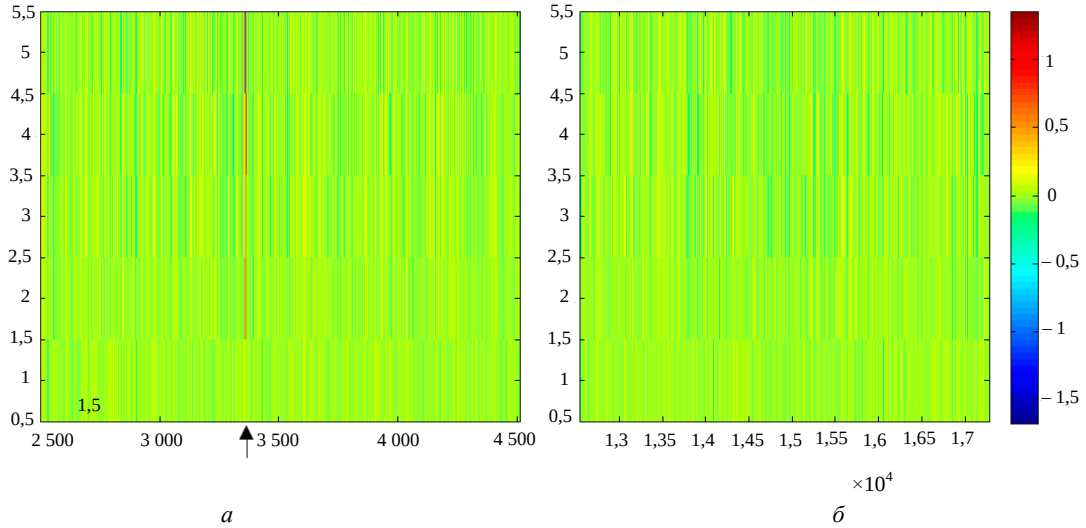


Рис. 5. Вейвлет-спектр фрагментов вариации Z-компоненты для масштабов a = 1, …, 5, полученный с помощью вейвлет-базиса db3: а – фрагмент с помехой (отмечена стрелкой); б – фрагмент с естественными возмущениями

Анализ вариаций за период с 01.01.2014 г. по 07.06.2014 г. показал, что информативными являются масштабы a = 1, …, 5 (рис. 6). На более крупных масштабах возрастают коэффициенты естественных возмущений, как показано на рис. 7. Анализ рис. 6 также показывает, что базис db1 не позволяет детектировать помеху на фоне естественных возмущений поля, поэтому далее он был исключен из рассмотрения.

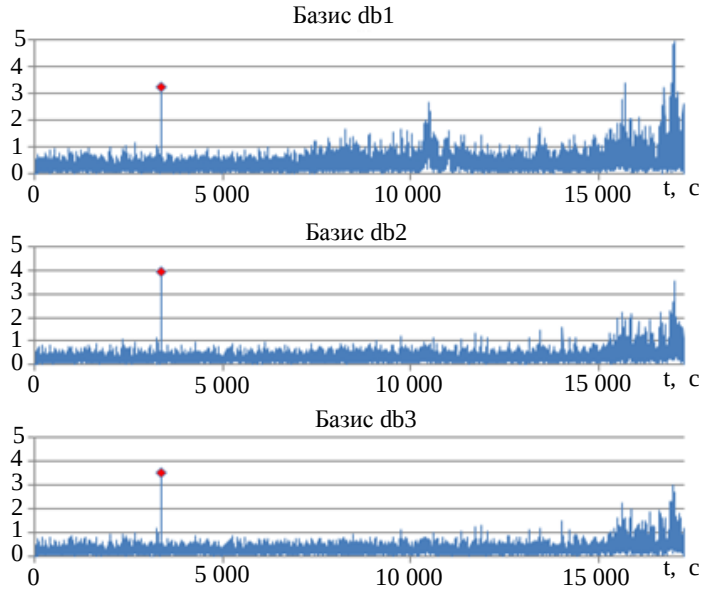


Рис. 6. Интенсивность техногенных и естественных возмущений в D-компоненте за 01.01.2014 г. для масштабов a = 1, …, 5 (техногенная помеха отмечена красным маркером)

Для выделения помех рассматривались различные пороги T_a^H, T_a^D, T_a^Z и определялись те из них, которые не имели ложных срабатываний. Для H-компоненты такие пороги ввести не удалось, так как в некоторых случаях амплитуда вейвлет-коэффициентов естественных возмущений превышает амплитуду вейвлет-коэффициентов помех, что не позволяет задать порог, не допускающий ложных срабатываний. Поэтому далее рассматривались только компоненты D и Z.

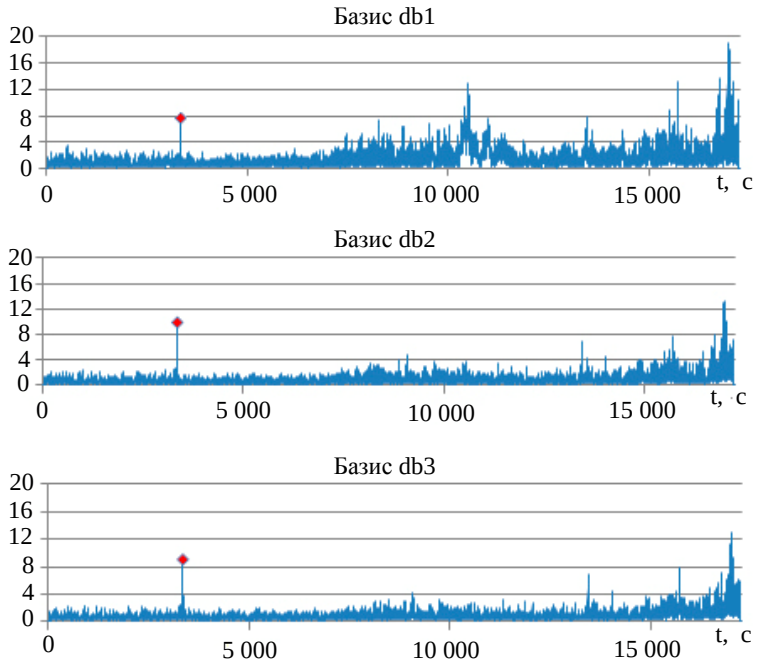


Рис. 7. Интенсивность техногенных и естественных возмущений в D-компоненте за 01.01.2014 г. для масштабов a = 1, …, 10 (техногенная помеха отмечена красным маркером)

В экспериментах помеха считалась выявленной, если в окрестности, содержащей помеху, хотя бы одно значение превысило порог. Для сравнения в качестве экспертной оценки использовалась информация из журнала обработки магнитных данных, в котором магнитологом регистрируется факт удаления данных с помехами, в том числе временные интервалы, которые эксперт определил как содержащие помеху. В тех случаях, когда эти интервалы имели незначительный промежуток между собой, они были учтены как одна помеха. Результаты обработки данных приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Результаты выделения помех в Z-компоненте

Выделено помех					
Базис db2			Базис db3		
Порог	Проявившихся во всех компонентах	Проявившихся в Z компоненте	Порог	Проявившихся во всех компонентах	Проявившихся в Z компоненте
T_3^Z = 0,65	33,96%	8,89%	T_3^Z = 0,65	39,62%	13,33%
T_5^Z = 1,3	37, 74%	22,22%	T_5^Z = 1,2	45,28%	22,22%

Таблица 2

Результаты выделения помех в D-компоненте

Выделено помех					
Базис db2			Базис db3		
Порог	Проявившихся во всех компонентах	Проявившихся в D компоненте	Порог	Проявившихся во всех компонентах	Проявившихся в D компоненте
T_3^D = 1,3	3,77%	83,33%	T_3^D = 1,25	7,55%	83,33%
T_5^D = 3,55	1,89%	66,67%	T_5^D = 4	0%	16,67%

Заключение

Предложенный в работе алгоритм выделения техногенных помех показал свою эффективность и может применяться для первичной обработки регистрируемых геомагнитных данных.

Это позволит оптимизировать и облегчить работу магнитолога в процессе формирования баз данных в сети магнитных обсерваторий, а также уменьшить влияние его субъективных оценок. В ходе дальнейших исследований будут выполнены статистическое моделирование и оценка алгоритма, а также возможная оптимизация его параметров.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 14-11-00194, а также Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (программа «УМНИК»), договор № 4024ГУ1/2014. Авторы благодарят сотрудников Геофизической обсерватории «Паратунка» за качественные измерения и экспертные оценки.

Литература

1. *Jankowski J., Sucksdorff C.* Guide for magnetic measurements and observatory practice. – Warsaw, 1996. – 235 p.
2. *Нечаев С.А.* Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2006. – 140 с.
3. Analyzing and correcting for contaminating magnetic fields at the Brorfelde geomagnetic observatory due to high voltage DC power lines / *Fox Maule C., Thejll P., Neska A., Matzka J., Pedersen L.W., Nilsson A.* // Earth Planets Space. – 2009. – Vol. 61. – P. 1233–1241.
4. Организация непрерывной регистрации магнитных вариаций на станции Байгазан (Телецкое озеро) / *А.Ю. Гвоздарев, А.И. Бакиянов, А.А. Бетёв, Е.О. Учайкин, П.Б. Бородин, С.Ю. Хомутов* // Научн. вестн. Республики Алтай. – 2010. – № 4. – С. 31-42.
5. *Беляшов А.В., Гвоздарев А.Ю., Хомутов С.Ю.* Новая магнитная станция в г. Курчатове, Казахстан // Вестник НЯЦ РК. – 2012. – Вып. 2(50). – С. 41–47.
6. *Santarelli L., Palangio P., De Lauretis M.* Electromagnetic background noise at L'Aquila Geomagnetic Observatory // Annals of Geophysics – 2014. – Vol. 57, № 2. – P. G0211–G0214.
7. Новые магнитометры GSM-19FD (GEM Systems) и Mag-01H (Bartington Instruments Ltd) на обсерваториях ИКИР ДВО РАН и их возможности в геофизических исследованиях / *И.Ю. Бабаханов, М.Л. Басалаев, З.Ф. Думбрава, И.Н. Поддельский, С.Ю. Хомутов* // VI междунар. конф. «Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений», Паратунка, Камчатский край, Россия, 9–13 сентября 2013 г. – С. 234–238.
8. *Daubechies I.* Ten Lectures on Wavelets. – SIAM, 1992. – 377 p.
9. *Чуи К.* Введение в вейвлеты: пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 412 с.

Информация об авторах
Information about authors

Жижикина Екатерина Андреевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; ассистент кафедры систем управления, ekaterinazh1@mail.ru

Zhizhikina Ekaterina Andreyevna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, Assistant Lecturer of Control Systems Chair, ekaterinazh1@mail.ru

Мандрикова Оксана Викторовна – Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН; 684034, Россия, Камчатский край, с. Паратунка; доктор технических наук, доцент, заведующая лабораторией системного анализа; oksanam1@mail.ru

Mandrikova Oksana Viktorovna – Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation; 684034, Russia, Kamchatka region, Paratunka; Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of System Analysis Laboratory; oksanam1@mail.ru

Хомутов Сергей Юрьевич – Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН; 684034, Россия, Камчатский край, с. Паратунка; кандидат физико-математических наук, заведующий Геофизической обсерваторией «Паратунка», Khomutov@ikir.ru, hom@ngs.ru

Khomutov Sergey Yurievich – Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation; 684034, Russia, Kamchatka region, Paratunka; Candidate of Physics and Mathematics, Head of Geophysical Observatory "Paratunka"; Khomutov@ikir.ru, hom@ngs.ru

УДК 628.16.067.3(571.66-25)

В.В. Потапов[1], А.Е. Бровкин[2]

[1]Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683012;
[2]ГУП «Петропавловский водоканал»,
Петропавловск-Камчатский, 683017
e-mail: vadim_p@inbox.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАННЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГУП «ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ»

Исследовано молекулярно-массовое строение растворенного органического вещества в природной воде водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал» методом гель-проникающей хроматографии. Приведены результаты экспериментов применения керамических микрофильтрационных фильтров с диаметром пор 0,2 мкм и 0,07 мкм для очистки природных вод в ГУП «Петропавловский водоканал», а также по снижению цветности и мутности природной воды с помощью ультрафильтрационных фильтров. Экспериментально установлена высокая эффективность применения мембранных устройств для очистки природной воды с водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал». Показатели селективности для микрофильтрационных фильтров составили по цветности до 84%, по мутности – до 100%, для ультрафильтрационных фильтров – по цветности до 80%, по мутности – до 100%.

Внедрение рассматриваемой технологической схемы водоподготовки нового поколения на территории Камчатского края позволит значительно повысить эффективность очистки природной воды.

Ключевые слова: молекулярно-массовое распределение растворенного органического вещества, мембранные фильтры, мутность воды, цветность воды, показатели селективности мембранных фильтров.

V.V. Potapov[1], A.E. Brovkin[2] ([1]Research Geotechnological Center FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683012; [2] SUE "Petropavlovsky Vodokanal" Petropavlovsk-Kamchatsky, 683017) **Study on membrane filter efficiency for purification of natural water from water supply facilities of SUE "Petropavlovsky Vodokanal"**

Molecular weight of the structure of dissolved organic matter in natural water from water supply facilities of SUE "Petropavlovsky Vodokanal" was researched. Study was done by gel permeation chromatography. In tabular form indicated characteristics of the samples were studied. Integral curves of molecular weight distribution of investigated samples of dissolved organic substances were given. We considered the experimental data on using membrane filters for water purification in water treatment plant of SUE "Petropavlovsky Vodokanal". The issues of practical application of membrane filters, their advantages and disadvantages were examined. The report was done on the results of experiments applying ceramic microfiltration filters with a pore diameter = 0,2 mkm and 0,07 mkm for natural waters in SUE "Petropavlovsky Vodokanal" as well as to reduce the humus concentration and turbidity of natural waters using ultrafiltration filter. High efficiency of membrane devices for purification of natural water intake structures SUE "Petropavlovsky Vodokanal" with selectivity for microfiltration filters for humus concentration up to 84%, for turbidity - up to 100%, for the ultrafiltration filter - for humus concentration – up to 80% for turbidity - up to 100% was experimentally established.

The introduction of considered technological scheme of a new generation of water treatment Kamchatka Territory will significantly increase the efficiency of purification of natural water.

Key words: molecular weight distribution of dissolved organic substances, membrane filters, water turbidity, filter membrane selectivities.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-27-39

Введение

Актуальность проводимых исследований заключается в необходимости развития промышленного применения современных мембранных технологий для решения задач водоснабжения и водоотведения.

На сегодняшний день г. Петропавловск-Камчатский располагает очистными сооружениями, на которых имеются восемь скорых фильтров общей площадью 200 м^2. Вода для очистки поступает от двух водозаборных сооружений поверхностных вод, называемых «Крутоберегово-1» и «Крутоберегово-3». Водозабор «Крутоберегово-3» введен в эксплуатацию в 1958 г. и имеет проектную производительность 10 тыс. м^3/сут. Водозабор «Крутоберегово-1» введен в эксплуатацию в 1961 г. с производительностью 17 тыс. м^3/сут. В периоды таяния снега и паводков цветность и мутность воды превышают установленные значения СанПиНа. Эти показатели не могут быть понижены до нормативных на существующих очистных сооружениях (ниже 2 мг/дм^3 по мутности, ниже 20 градусов по цветности). Это приводит к полному отключению очистных сооружений на срок не менее трех месяцев ежегодно. Данная проблема рассмотрена в наших предыдущих статьях, в которых предложен вариант снижения мутности и цветности с помощью коагулянтов и флокулянтов нового поколения [1–3].

Целью и задачей данной работы является изучение эффективности применения мембранных фильтров (МФ), в том числе для выработки рекомендаций по их применению на существующих очистных сооружениях природных вод ГУП «Петропавловский водоканал». Это позволит производить очистку природной воды до нормативных значений в периоды высоких значений цветности и мутности и избежать остановок очистных сооружений.

Применение мембранных технологий для очистки воды берет свое начало с 60–70-х годов XX в. Толчком к этому послужило изобретение синтетических мембран. Первая обратноосмотическая мембрана высокого давления была изобретена в 1962 г. в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе [4, 5].

Преимущества фильтров подобной конструкции – малый размер и вес, простота обслуживания, высокий уровень автоматизации, относительно низкие удельные затраты энергии. Также к достоинствам МФ относят возможность удаления простейших бактерий и вирусов, с получением при этом воды с более высокими физическими и бактериологическими показателями (применение «абсолютного барьера»), а также (для вод с небольшим количеством взвешенных веществ неколлоидного характера) возможность осветления без применения реагентов.

Примером применения безреагентного фильтрования природной воды может служить завод питьевой воды «La Jatte» в Руане (Франция) производительностью 24000 м^3/сут, где применяется метод ультрафильтрации [5].

Мембранные технологии имеют хорошие показатели при применении для обессоливания воды (в том числе морской) и очистки некоторых видов сточных вод.

В условиях нарастающего дефицита пресной воды мембраны хорошо зарекомендовали себя в технологических схемах оборотного водоснабжения [6].

В настоящее время применение мембран находит все более широкое применение в результате совершенствования технологий их производства и, как следствие, возрастает их ассортимент и качество на рынке. Однако новизна в освоении мембран подразумевает недостаточную изученность процессов, происходящих при мембранном фильтровании. Технология применения МФ находится на стадии становления и постоянно совершенствуется.

Для очистки воды применяется множество видов мембран, различающихся по структуре на органические (полимерные) и неорганические (однородные, ассиметричные, композитные). При этом применяют различные способы и режимы переноса через мембрану воды и растворенных в ней веществ: фильтрация, солюбилизация-диффузия, проникание (газов), диализ. По функциональному назначению применяют МФ осветления и обессоливания.

Спрос на мембранное оборудование в сфере очистки воды неуклонно растет не только за рубежом, но и в России. В настоящее время он превышает спрос на оборудование с применением других технологий. Уже в 2007 г. объем российского рынка мембран (включая установки для их эксплуатации) составил 200 млн долл. США при высоких темпах роста. Благодаря совершенствованию технологий изготовления и эксплуатации не только мембран различных классов, но и приборного оснащения, арматуры, систем автоматики, все более широко применяются такие мембранные технологии, как микро-, ультра- и нанофильтрация, обратный осмос, электродеионизация, мембранная дегазация [7, 8].

В водоснабжении широкое применение нашли микрофильтрационные мембраны осветления с размером пор в диапазоне 0,01–1 мкм. Данный тип мембран обеспечивает приемлемый поток воды и достаточную степень очистки (в основном от взвешенных частиц, определяющих мутность воды).

При эксплуатации мембран применяется большой ассортимент единичных устройств, называемых модулями или элементами. Цель их применения – обеспечить удобство промывки, прочистки, обеззараживания, легкость обслуживания и автоматизацию технологического процесса при применении МФ.

В то же время МФ имеют свои недостатки: риск образования отложений на мембранах и их засорение (что приводит к повышенным затратам энергии при эксплуатации), сравнительно высокая стоимость самих мембран. Фирмы-производители прилагают большие усилия для создания мембран большей эффективности. Внедрение в производство мембран «низкого давления» снизило энергозатраты при их применении в два раза. Цена мембран за последнее время также упала почти в два раза, а область их применения существенно расширилась с совершенствованием ингибиторов. В результате за последнее время мембраны становятся все более привлекательными при выборе технологической схемы очистки воды.

Вопросам борьбы с засорением мембран уделяется много внимания, особенно в странах, испытывающих дефицит в питьевой воде, например в Японии [9].

Мировой опыт применения мембранных технологий постоянно пополняется. В нашей стране еще недостаточно развито производство и применение мембран. В свете последних мировых событий, необходимости замены импортного оборудования отечественным вопрос изучения и освоения производства отечественного мембранного оборудования становится особенно актуальным.

Материалы и методы исследования

Данные по составу природных вод водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал» приводятся в табл. 1 [1, 2].

Для определения концентрации примесей и ионов в исходной природной воде и в фильтратах использовались традиционные методы гидрохимии [11, 13].

Таблица 1

Состав природных вод водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал»

Наименование показателей	Место отбора	Месяц											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
pH, единиц pH	Крутоберегово-1	7,65	7,61	7,67	7,58	7,34	7,62	7,22	7,49	7,31	7,22	7,24	7,18
	Крутоберегово-3	7,56	7,51	7,65	7,54	7,32	7,44	7,49	7,51	7,35	7,25	6,35	7,20
Жесткость, мг-экв./л	Крутоберегово-1	0,66	0,79	0,80	0,78	0,71	0,72	0,75	0,69	0,79	0,68	0,59	0,73
	Крутоберегово-3	0,89	1,01	1,03	0,89	0,81	0,83	0,82	0,67	0,97	0,63	0,57	0,69
Мутность, мг/л	Крутоберегово-1	0,81	0,84	0,62	0,95	0,68	0,89	0,64	0,81	1,92	2,18	2,29	1,04
	Крутоберегово-3	0,89	0,85	0,82	1,21	0,74	0,85	0,84	0,87	0,88	0,75	2,32	0,91
Цветность, град.	Крутоберегово-1	20	19	20	29	28	28	22	31	34	53	41	25
	Крутоберегово-3	21	20	19	29	28	27	25	33	32	34	21	25
Сухой остаток, мг/л	Крутоберегово-1	57	54	66	77	64	65	78	75	64	55	62	68
	Крутоберегово-3	76	69	67	73	75	66	83	85	65	61	71	75
Температура, °С	Крутоберегово-1	5	5	3	5	4	9	12	12	10	7	5	4
	Крутоберегово-3	5	5	3	5	4	9	12	12	9	7	5	4

При проведении исследований фильтрования природной воды микрофильтрационными фильтрами применялись керамические фильтры: 0,2 МФ – керамический микрофильтрационный фильтр с диаметром пор $d_{пор}$ = 0,2 мкм; 0,7 МФ – керамический микрофильтрационный фильтр $d_{пор}$ = 0,07 мкм.

Основные технические характеристики керамических МФ, разработанных в РХТУ им. Д.И. Менделеева, представлены в табл. 2, конструкция и схема работы приведены на рис. 1 и 2.

Таблица 2

Основные технические характеристики керамического микрофильтрационного патрона

Наименование	Параметры
Длина фильтрующего патрона	270±2 мм
Диаметр фильтрующего патрона	65 мм
Масса	1,03 кг
Количество патронов в установке	1
Материал корпуса	нержавеющая сталь, полипропилен
Схема фильтрации	тупиковая, нетупиковая (в зависимости от задачи)
Производительность по дистиллированной воде	0,2–0,01 $м^3$/час/патрон
Рабочий размер пор	0,2 мкм
Диаметр пор керамической подложки	3–3,5 мкм
Длина керамических трубок	180 мм
Внешний диаметр керамических трубок	7,5 мм
Толщина стенок керамических трубок	1 мм
Толщина слоя мембранного напыления	0,03–0,05 мкм
Количество керамических трубок	20/патрон
Площадь фильтрующей поверхности	0,0873 $м^2$/патрон
Рабочее давление	0,2–0,5 МПа
Диапазон рабочих температур	5–110 ^oC
Регенерация	В ручном или автоматическом режиме, методом обратной продувки воздухом под давлением 6 атм или промывка растворами ПАВ

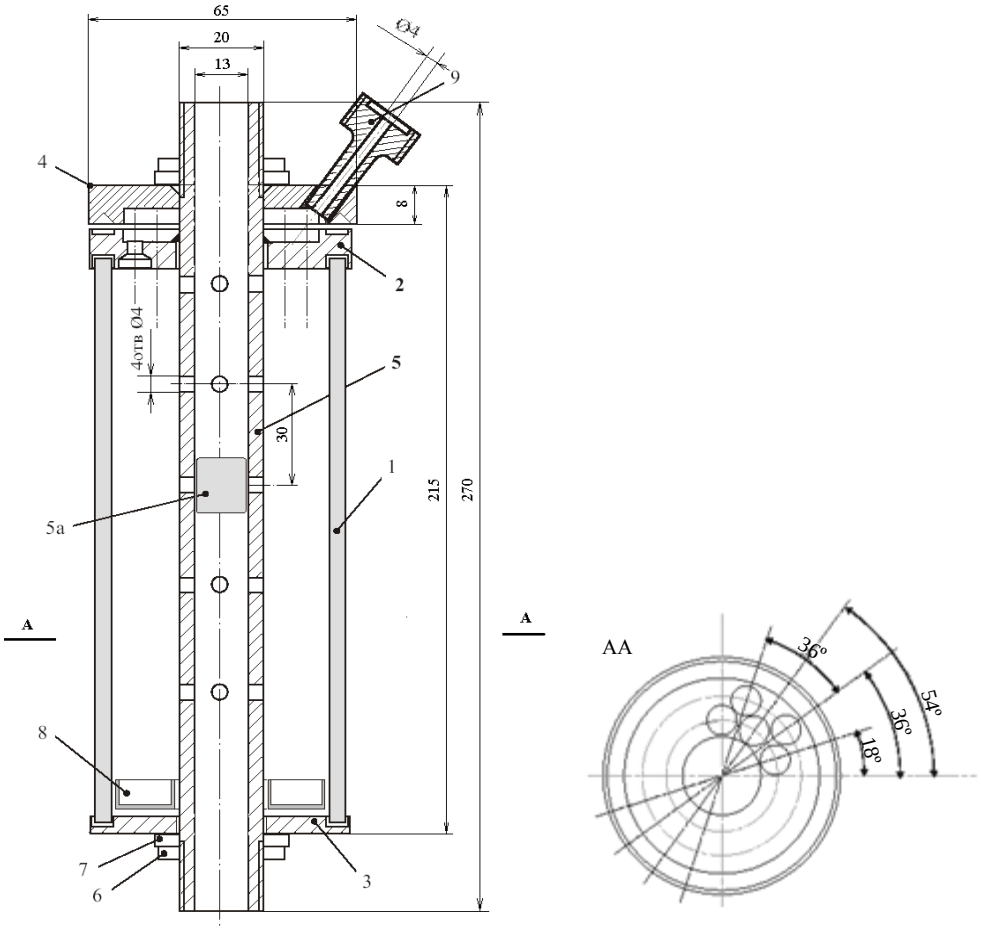


Рис. 1. Конструкция керамического МФ:
1 – корпус, 2 – трубная решетка, 3 – крышка, 4 – крышка фильтра,
5 – центральная распределительная труба, 5а – втулка, 6 – гайка, 7 – шайба, 8 – стакан, 9 – штуцер

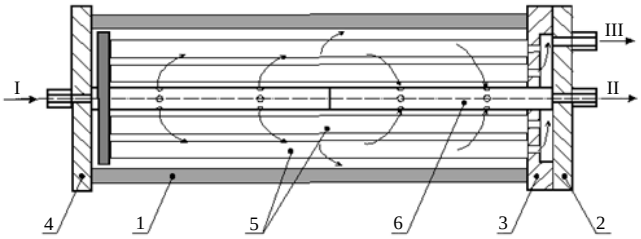


Рис. 2. Схема работы керамического МФ:
1 – пластиковый корпус (полипропилен), 2 – крышка фильтра, 3 – трубная решетка, 4 – донышко, 5 – центральная труба, 6 – керамические трубчатые фильтрующие элементы с наружным селективным слоем (мембрана)

Схема работы опытной установки (разделение потоков фильтрата и концентрата) представлена на рис. 3. Для подачи воды на фильтр применялся электрический насос, получаемые фильтрат и концентрат направлялись в приемные емкости.

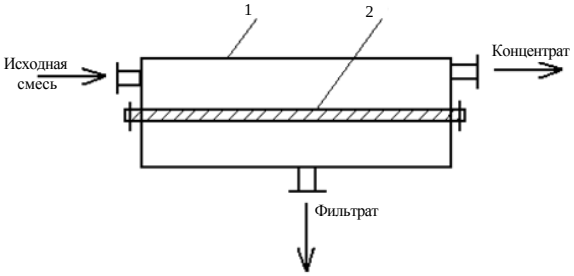


Рис. 3. Схема процесса разделения смеси на полупроницаемой мембране: 1 – аппарат; 2 – мембрана

Наряду с микрофильтрационными фильтрами при проведении экспериментов по снижению цветности и мутности природной воды применялись ультрафильтрационные (УФ) фильтры.

Схема установки, использованной в экспериментах с УФ мембранами, приведена на рис. 4.

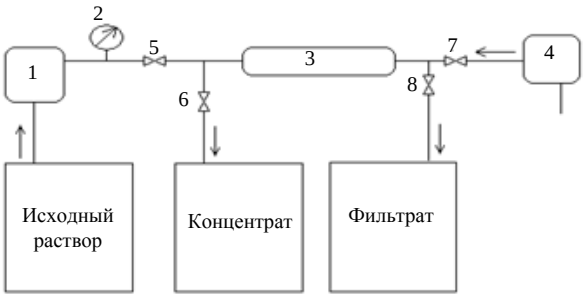


Рис. 4. Схема установки с УФ МФ:
1 – насос, 2 – манометр, 3 – УФ мембранный фильтр, 4 – воздушный компрессор 5, 6, 7, 8 – кран

Комплекс включал: насос модели RO-900 с напором до 1,0 МПа, МФ с УФ мембраной капиллярного типа, манометр, емкости для исходного раствора и фильтрата. В экспериментах по УФ концентрированию применялись МФ тупикового типа, при этом в капиллярных трубках фильтра происходило накопление концентрата, а профильтровавшаяся среда проходила через стенки капилляров. По окончании работы установки перекрывались краны 5 и 8, при открытых кранах 6 и 7, концентрат выдавливался в емкость концентрата из капиллярных трубок патрона в обратном направлении при помощи воздушного компрессора. Конструкция УФ патрона приведена на рис. 5.

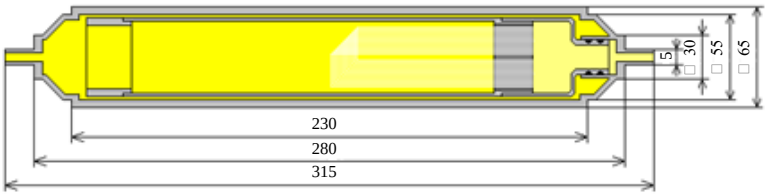


Рис. 5. Конструкция УФ МФ

Характеристики УФ патрона малого типоразмера капиллярного типа следующие: площадь поверхности мембранного слоя – 0,31 м^2, габаритные размеры без обвязки 315× 65 мм, количе-

ство волокон в патроне 1150 шт., внешний диаметр волокна – 0,6 мм, внутренний диаметр волокна – 0,4 мм, площадь фильтрующей поверхности одного волокна – 0,00027 м^2, диаметр пор фильтра от 13 нм. Материал капиллярных волокон – гидрофильный полиэфирсульфон.

Для оценки эффективности применения различных типов МФ, применявшихся при проведении экспериментов, производились вычисления показателей их селективности.

Селективность мембраны по отношению к смеси в общем случае выражается одним из двух параметров: задержанием и фактором разделения. Для разбавленных водных смесей, состоящих из растворителя (т. е. воды) и растворенного вещества, наиболее удобно выразить селективность в параметре задержания по отношению к растворенному веществу. Растворенное вещество частично или полностью задерживается, в то время как молекулы растворителя (воды) свободно проходят через мембрану. Величина селективности определяется соотношением [8]:

$$\varphi = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где C_1 – концентрация растворенного вещества в сырье и C_2 – концентрация растворенного вещества в фильтрате.

Поскольку безразмерный параметр φ не зависит от единиц, в которых выражается концентрация, то его величина изменяется от 100% (полное задержание растворенного вещества – в этом случае мы имеем «идеальную» селективно проницаемую мембрану) до 0% (растворенное вещество и растворитель свободно проходят через мембрану).

Проницаемость мембран – один из важнейших их параметров, определяющий способность пропускать в мембрану и из нее фильтруемый раствор, – можно рассчитать по формуле [8]:

$$K = \Delta q / t \cdot S \cdot \Delta P, \qquad (2)$$

где Δq – объем полученного фильтрата (м^3, л) за время t (ч); S – площадь поперечного сечения мембраны, (м^2); ΔP – перепад давления на мембранном слое, (МПа, бар).

В наших экспериментах с микрофильтрационными и УФ мембранами перепад давления ΔP составлял от 0,03–0,1 МПа при K = 0,07–0,1 м^3/(м^2·ч·бар) и для УФ мембран K = 0,04–0,06 м^3/(м^2·ч·бар).

Селективность МФ по цветности $Э_ц$ при проведении экспериментов определялось по формуле:

$$Э_ц = ((Ц_2 - Ц_1) / Ц_1) \cdot 100\%, \qquad (3)$$

где $Ц_1$ и $Ц_2$ – соответственно, цветность воды до и после фильтрования (градус).

А показатели селективности МФ по мутности $Э_м$ – по формуле:

$$Э_м = ((M_2 - M_1) / M_1) \cdot 100\%, \qquad (4)$$

где M_1и M_2 – соответственно, мутность воды до и после фильтрования (мг/дм^3).

При решении вопроса применения МФ необходимо определить параметр молекулярно-массового распределения (ММР) растворенного органического вещества (РОВ) в природной воде – один из основных факторов эффективности их применения**.**

Присутствие РОВ наблюдается во всех типах природных вод, и, несмотря на его незначительную концентрацию, около 20–50 мг/л, на РОВ приходится значительная часть содержащегося на Земле органического углерода. В водных экосистемах РОВ природного происхождения – один из наиболее важных компонентов, имеющий основное значение в кругообороте углерода и изменении климата на нашей планете.

В отличие от простых органических веществ, характеризующихся единственным значением молекулярной массы (ММ), гуминовых веществ (ГВ) и РОВ, РОВ в природных водах полидисперсны, то есть обладают набором молекулярных масс. Поэтому их характеризуют ММР, на основании которого рассчитывают среднюю ММ.

В зависимости от способа усреднения получают три вида средних ММ: среднечисловую (M_n), средневесовую (M_w) и z-среднюю (M_{Hz}).

Среднечисловая ММ – усреднение по числу молекул в полимере – рассчитывается следующим образом:

$$\overline{M}_n = \frac{\sum n_i M_i}{\sum n_i}, \qquad (5)$$

где n_i – число i-х молекул с молекулярной массой M_i.

Средневесовая ММ – усреднение по массе молекул в полимере – может быть рассчитана в соответствии со следующей формулой:

$$\overline{M}_w = \frac{\sum n_i M_i^2}{\sum n_i M_i}, \quad (6)$$

z-средняя ММ выражается уравнением:

$$\overline{M}_z = \frac{\sum n_i M_i^3}{\sum n_i M_i^2}. \quad (7)$$

Если в монодисперсных системах все способы усреднения приводят к получению одной и той же величины ММ, то в полидисперсных системах выполняется соотношение: $M_z > M_w > M_n$. При этом отношение M_w / M_n используется как показатель степени полидисперсности. Для характеристики ГВ наиболее часто используют их средневесовую ММ [12, 14, 15].

В настоящее время в вопросе происхождения РОВ нет единого мнения. Есть гипотезы, считающие его продуктом жизнедеятельности растений, другая гипотеза говорит об их бактериальном происхождении.

Химический состав РОВ весьма сложен (к известным классам химических соединений можно отнести около 10%), что является причиной сложности выявления их происхождения. Основная часть состава РОВ – органические молекулы различного молекулярного веса и «неклассифицируемого» химического состава. Около 50% РОВ природной воды составляют ГВ, являющиеся макромолекулами без периодической структуры.

Название ГВ произошло от термина «гумус» (*humus* на латыни *почва*).

РОВ природных вод с высокой цветностью представлены преимущественно ГВ. Концентрация ГВ зависит от сезона года, гидрогеологических условий и площади водосбора. Высокая концентрация ГВ способствует снижению значений pH воды. Поскольку ГВ поглощают свет в ультрафиолетовой и коротковолновой видимой области спектра, природная вода с большим содержанием ГВ имеет желтую окраску. Высокоцветные воды характеризуются наличием незначительного количества белковоподобных веществ и значительного количества углеводов [12].

На практике весьма трудно определить границу между понятиями «растворенное и взвешенное природное вещество». Обычно принято считать, что РОВ является вещество, прошедшее через фильтры с размерами пор 0,4–0,5 микрон.

Для удаления РОВ из водной среды необходимо применение особых методов очистки [12].

В определении ММР РОВ большое распространение получил метод гель-хроматографического анализа.

Метод хроматографии объединяет в себе непрерывное фракционирование образца с анализом фракций. Это гетерофазный процесс, в котором фракционирование основывается на различии в межфазном распределении веществ, движущихся вместе с растворителем (подвижная фаза) сквозь высокодисперсную среду неподвижной фазы. Гель-проникающая хроматография является одним из видов хроматографии и основана на различной способности молекул разного размера проникать в поры неионогенного геля, который служит неподвижной фазой. Условием успешного проведения опыта является полное отсутствие адсорбции.

Прибором для проведения гель-хроматографического анализа является хроматограф, представляющий собой модульную хроматографическую систему с одним или несколькими детекторами, установленными последовательно. Он применяется для анализа различных органических веществ в изократическом режиме элюирования. Обычно в качестве детектора применяется проточный рефрактометр (с предельной чувствительностью $5 \cdot 10^8$ ед. рефракции, что соответствует концентрации полимера $5 \cdot 10^{-5}$ масс. %), часто сочетающийся с детекторами других типов – спектрофотометром, вискозиметром, детектором многоуглового рассеяния света.

По сигналам детектора получается информация о ММР в виде хроматограммы, причем сигналы детектора зависят от параметров удерживания, удерживаемого объема или от времени удерживания. Хроматограмма передает массовую (весовую) функцию распределения.

В качестве неподвижной фазы используют макропористые неорганические и полимерные сорбенты, сефадексы – декстраны с поперечными сшивками и полиакриламидные гели.

Хроматографическая система (колонка) включает твердую неподвижную фазу (пористый сорбент), жидкую подвижную фазу (растворитель в каналах между частицами сорбента) и раствор полимера. Когда раствор полимера вводится внутрь колонки с пористым сорбентом, в системе протекает ряд последовательных процессов (актов сорбции – десорбции), в которых участвуют макромолекулы. Высота сигнала на хроматограмме прямо пропорциональна концентрации макромолекул на выходе из колонки [15].

При постановке опытов очень важно правильно подобрать стандартные образцы для калибровки колонки из-за полиэлектролитных свойств и стохастического характера гумусовых кислот. Наиболее распространенными калибровочными веществами являются полистиролсульфонаты, полидекстраны и белки. Очень часто определяемая величина ММ непосредственно зависит от плотности удельного заряда полимеров, используемых в качестве калибровочных веществ [14].

Перевод объемов элюирования препаратов в единицы K_d осуществлялся по формуле:

$$K_d = (V - V_o) / (V_t - V_o), \quad (8)$$

где V – объем элюирования препарата, V_o – «мертвый» объем колонки, определяемый по голубому декстрану, V_t – полный объем колонки, определяемый по ацетону.

Исследование ММР РОВ в природной воде

Метод гель-проникающей хроматографии был применен для исследования ММР РОВ в исследуемой природной воде, поступающей на очистку.

Полученные хроматограммы исследованных образцов, где A_o и A_c – образцы природной воды с водозаборных сооружений, приведены на рис. 6. Для обоих хроматограмм характерны три сигнала:

1) локальный максимум на «мертвом» объеме колонки, определяемый по выходу голубого декстрана и соответствующий выходу с колонки коллоидных частиц;

2) основной сигнал, соответствующий фракционируемому по ММ РОВ;

3) «обратный» пик на объеме выхода 33–34 мл, связанный с разностью ионной силы анализируемой пробы и элюента.

Небольшое различие площадей основных сигналов хроматограмм объясняется тем, что вода в источнике во время отбора образца A_c имела более высокую концентрацию загрязнений.

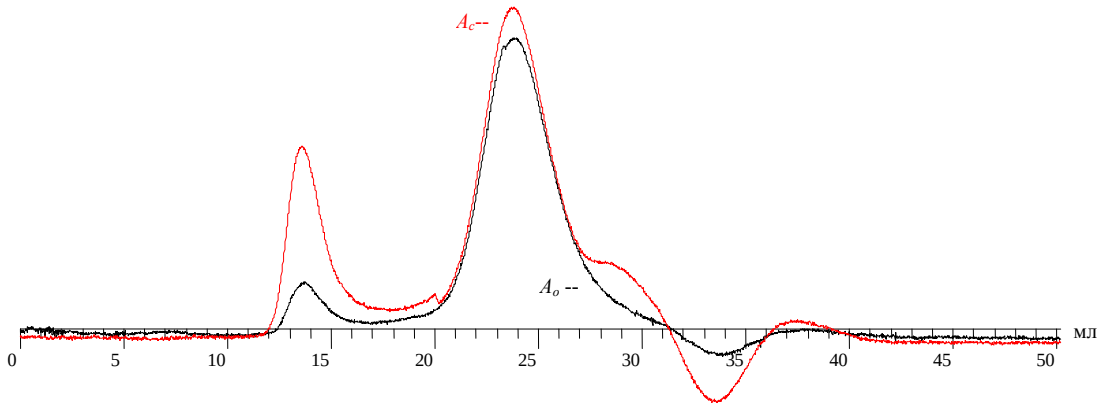


Рис. 6. Исходные хроматограммы по объему выхода, мл;
A_o и A_c – образцы природной воды с водозаборных сооружений

Обработанные программой “Geltreat” хроматограммы в шкале единиц коэффициента доступности (K_d), рассчитанных по формуле (8) и не зависящих от геометрических характеристик колонки, представлены на рис. 7, рассчитанные по ним молекулярно-массовые характеристики соответствующих РОВ приведены в табл. 3.

Как видно из рис. 7, для образца A_c характерно слабое смещение в сторону больших объемов элюирования (больших значений K_d), что соответствует меньшим ММ.

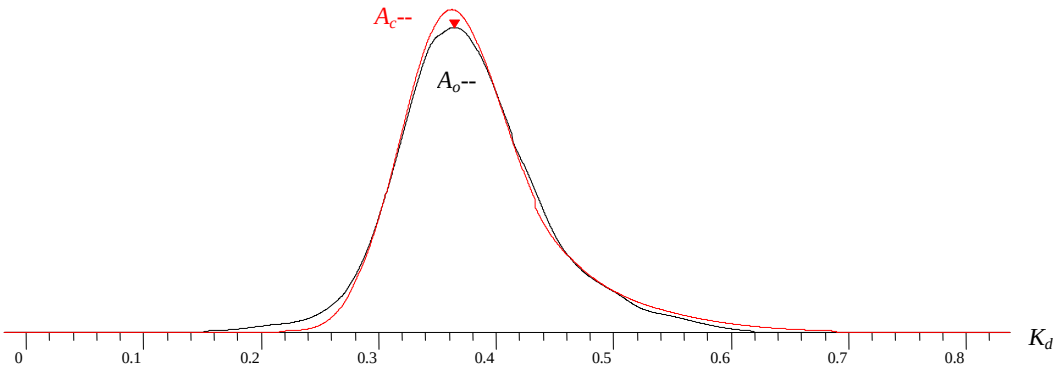


Рис. 7. Хроматограммы исследованных образцов после обработки в единицах коэффициента доступности K_d; A_o и A_c – образцы природной воды с водозаборных сооружений

Таблица 3

Молекулярно-массовые характеристики исследованных образцов

Образец	ММ, Да				Полидисперсность, M_w/M_n
	M_z	M_w	M_n	M_{peak}	
A_o	10940	8360	6140	8170	1,36
A_c	10940	8050	5960	8330	1,35

Выводы, полученные на основании внешнего вида хроматограмм, подтверждены рассчитанными по формулам (5), (6) и (7) количественными характеристиками, приведенными в табл. 3. Для образца A_c характерны более низкие значения ММ (за исключением пикового значения).

Отмеченный выше сдвиг значений ММ в низкомолекулярную область для образца A_c подтверждается немного более ранним началом интегральной кривой ММР, что видно по интегральным кривым ММР РОВ в исследованных образцах, приведенных на рис. 8.

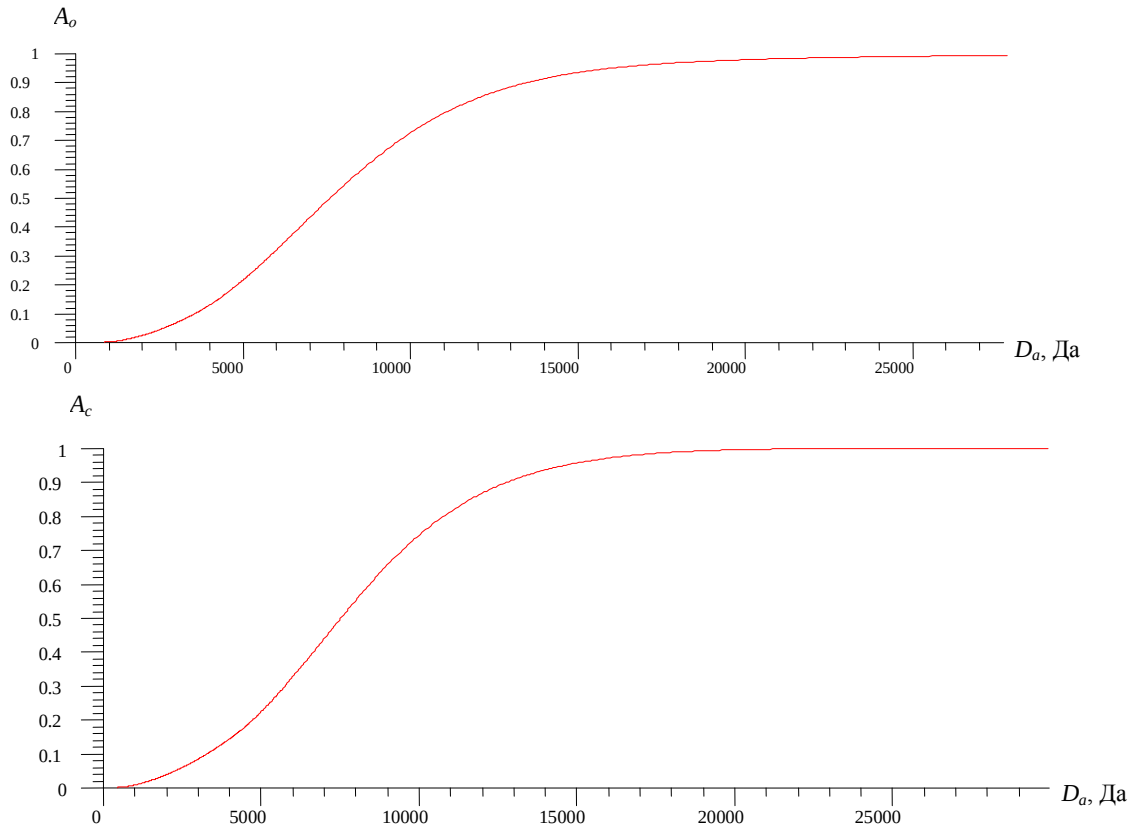


Рис. 8. Интегральные кривые ММР образцов природной воды с водозаборных сооружений A_o и A_c; D_a – молекулярная масса

Образец был сопоставлен с двумя препаратами сравнения: РОВ низкоцветной речной воды (ADOM) и высокоцветной болотной (SRDOM), полученные при этом хроматограммы, помещенные на одну шкалу, представлены на рис. 9. Характеристики РОВ образца A_o и препаратов сравнения приведены в табл. 4.

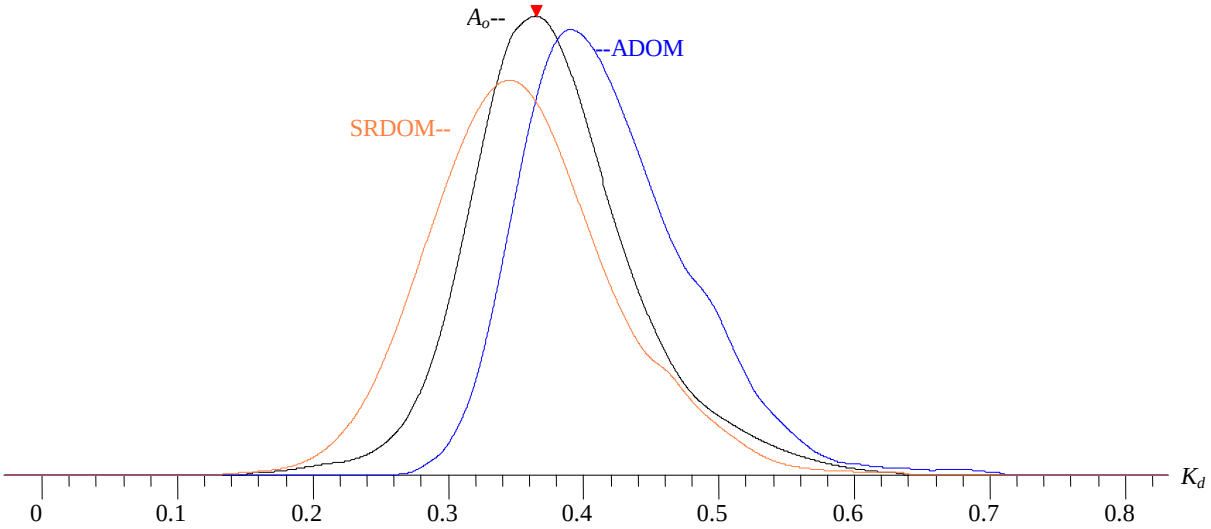


Рис. 9. Хроматограммы исследованного образца и препаратов сравнения в единицах K_d: A_o – образец природной воды с водозаборного сооружения; ADOM и SRDOM – препараты сравнения – соответственно, образец низкоцветной речной воды и образец высокоцветной болотной воды

Результаты сравнения характеристик РОВ приводят к ожидаемому выводу об увеличении значений ММ с увеличением цветности. Исследованные образцы располагаются между низкоцветными (ADOM) и высокоцветными (SRDOM) препаратами как по значениям цветности, так и по величинам молекулярных масс РОВ.

Таблица 4

Характеристики исследованного образца в сопоставлении с препаратами сравнения

Образец, шифр	Цветность, град.	M_w, Да	M_n, Да	M_{peak}, Да	M_w/M_n
M_w/M_n	51	8360	6140	8170	1,36
ADOM	19	5830	4340	6560	1,34
SRDOM	200–300	10450	7340	9670	1,42

Данные по определению ММР образцов воды существенно влияют на выбор методов очистки природных вод, в частности – выбор конструкций МФ. Однако окончательное решение о применении тех или иных типов фильтров можно принять только после проведения пробного фильтрования, что было проведено на базе ГУП «Петропавловский водоканал» с результатами, приведенными ниже.

Методом гель-проникающей хроматографии установлено:

1. Для исследованных образцов характерно высокое содержание коллоидных частиц, о чем свидетельствует первый, «высокомолекулярный» пик на хроматограмме.

2. Количественные молекулярно-массовые характеристики РОВ исследованных среднецветных образцов воды располагаются между ММ РОВ высокоцветных и низкоцветных вод.

3. Средняя ММ РОВ в образцах речной воды 6–10 кДа.

Результаты экспериментов с керамическими микрофильтрационными фильтрами с диаметром пор 0,2 мкм и 0,07 мкм

Схема работы опытной установки и микрофильтрационного фильтра, его конструкция представлены в разделе «Материалы и методы исследования».

Забор природной воды для проведения исследований производился из технологических трубопроводов от водозаборов «Крутоберогово-1» и «Крутоберогово-3» перед очистными сооружениями.

В ходе проведения экспериментов наблюдалось понижение мутности и цветности в фильтратах.

Показатели задержания частиц по отношению к растворенному веществу в природной воде (селективность) после микрофильтрационной обработки, рассчитанные по формулам (3) и (4), указаны в табл. 5.

Таблица 5

Результаты экспериментов с керамическими микрофильтрационными фильтрами с диаметром пор 0,2 мкм и 0,07 мкм

Количество повторов	Наименование фильтра	Параметры воды		Цветность, градус		Мутность, мг/дм^3		Показатели селективности, %	
		Температура T, ºС	pH	Начальная $Ц_1$	После добавления коагулянта $Ц_2$	Начальная $М_1$	После добавления коагулянта $М_2$	по цветности $Э_ц$	по мутности $Э_м$
4	0,2МФ	9	7,72	135	23	9,8	9,3	83	5,1
7	0,2МФ	9	*7,55*	59	32	1,08	0,12	45,8	88,8
6	0,2МФ	10,8	7,95	72	34	2,6	0,45	52	82,7
6	0,07МФ	*9*	*6,8*	90	27	3,9	0,7	70	82
5	0,07МФ	*9*	*7,72*	135	21	9,3	8	84,4	14
7	0,07МФ	*9*	*7,03*	120	73	5	3,6	39,2	28
6	0,07МФ	8,5	7,17	55	20	1,3	0	63,6	100
5	0,07МФ	9	7,55	59	32	1,08	0,12	45,8	88,8
7	0,07МФ	9,2	7,7	54	28	0,8	0	48,15	100
5	0,07МФ	11,1	7,47	61	20	3,34	0	67,2	100

Результаты экспериментов по снижению цветности и мутности природной воды с помощью ультрафильтрационных фильтров

Выполнен ряд экспериментов по снижению цветности и мутности природной воды с помощью ультрафильтрационных (УФ) фильтров.

Воду доставляли с ВОС ГУП «Петропавловский водоканал», точка забора воды – водовод от водозабора «Крутоберогово-1» перед очистными сооружениями. Производилось фильтрование исходной воды на экспериментальной УФ установке. Фильтрат отбирался каждые 15–20 мин. Также отбиралась интегральная проба фильтрата из накопительной емкости. В конце эксперимента извлекался фильтр из установки и из него сливался концентрат. Фильтр по окончании эксперимента промывался дистиллированной водой. Затем производились измерения цветности и мутности исходной воды фильтратов и концентратов.

Схема установки, использованной в экспериментах с УФ мембранами, конструкция и характеристики УФ патрона приведены в разделе «Материалы и методы исследования».

Результаты экспериментов с показателями селективности, рассчитанными по формулам (3) и (4), указаны в табл. 6.

Таблица 6

Результаты экспериментов с УФ фильтром

Кол-во повторов	Параметры воды		Цветность, градус		Мутность, мг/дм^3		Показатели селективности, %	
	Температура T, ºС	pH	Начальная $Ц_1$	После добавления коагулянта $Ц_2$	Начальная $М_1$	После добавления коагулянта $М_2$	по цветности $Э_ц$	по мутности $Э_м$
5	10,8	7,95	72	38	2,6	0,7	47,2	73
4	9,1	7,72	93	23	5	2,6	75,3	48
7	11	7,56	47	38	0,64	0,6	19,15	6,25
3	8,4	7,7	46	24	1,19	0	47,8	100
5	8,4	7,7	46	29	1,8	0,12	36,95	93,3
4	9	7,34	59	33	0,4	0,12	44	70
7	8,1	7,34	50	36	0,095	0	28	100
6	7,2	7,5	56	25	0,95	0	55,3	100
6	9,2	7,5	71	36	2,2	0,45	49,3	79,5

Окончание табл. 6

Кол-во повторов	Параметры воды		Цветность, градус		Мутность, мг/дм^3		Показатели селективности, %	
	Температура *T*, ºС	pH	Начальная $Ц_1$	После добавления коагулянта $Ц_2$	Начальная $М_1$	После добавления коагулянта $М_2$	по цветности $Э_ц$	по мутности $Э_м$
5	10	7,59	65	13	0,9	0	80	100
7	11,1	7,59	61	20	0,7	0,45	67,2	35,7
5	21,6	7,15	155	66	4,5	0,45	57,4	90
8	10	7,56	130	69	3,4	0,007	46,2	99,9
5	9,9	7,85	61	28	0,03	0	54	100
6	11	7,85	92	33	1,5	0	64,1	100

Выводы

1. Исследование образцов природной воды водозаборов методом гель-проникающей хроматографии показало высокое содержание в них коллоидных частиц, о чем свидетельствует первый, «высокомолекулярный» пик на хроматограмме. Средняя ММ РОВ в образцах речной воды 6–10 кДа. Количественные молекулярно-массовые характеристики РОВ исследованных среднецветных образцов воды располагаются между ММ РОВ высокоцветных и низкоцветных вод.

2. Сравнение ММ исследуемых образцов с пределом отсечения по массам мембран, применявшихся для очистки речной воды рассматриваемых объектов от цветности показало, что предел отсечения ультрафильтрационных мембран, составляющий 100–150 кДа, гораздо выше, чем ММ 6–10 кДа исследуемых образцов. Это указывает на механизм удержания частиц, обуславливающих цветность, за счет образования гелевого слоя на поверхности мембранного слоя.

3. В результате лабораторных экспериментов установлена высокая эффективность применения мембранных устройств для очистки природной воды с водозаборных сооружений, с показателями селективности для микрофильтрационных фильтров по цветности до 84%, по мутности – до 100%, для УФ фильтров по цветности до 80%, по мутности – до 100%.

4. На наш взгляд, перспективным является продолжение исследований с применением мембран по следующим направлениям: 1) снижение цветности с применением ультрафильтрационных мембран с порогом отсечения по массе частиц 20–50 кДа; 2) комбинированное снижение цветности и мутности по схеме: ввод пониженных доз коагулянтов и флокулянтов – мембранное фильтрование; 3) безреагентное удаление микроорганизмов, в том числе и мертвых, оставшихся в воде после обеззараживания, а также – хлорорганических соединений, образующихся в воде после обеззараживания.

Литература

1. *Потапов В.В., Бровкин А.Е.* Улучшение качества очистки природных вод с применением реагентов нового поколения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. – № 7. – С. 15–21.

2. *Потапов В.В., Бровкин А.Е., Хорошман Л.М.* Улучшение качества очистки природных вод на очистных сооружениях МУП «Петропавловский водоканал» при применении коагулянтов и флокулянтов нового поколения // Вестник КамчатГТУ. – 2014. – Вып. 30. – С. 24-30.

3. Flocs' re-growth characteristics in circulation coagulation–membrane filtration process / *Jie Wang, Lulu Liu, Hongwei Zhang, Wen Jin Liu, Hui Jia* // IWA Publishing. – 2015. – URL: http://www.environmental-expert.com/water-wastewater/membrane-filtration/articles (дата обращения: 19.09.2015).

4. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т . 1. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 816 с.

5. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т . 2. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 919 с.

6. *Kemira Water Solutions, Inc.* Reusing water for industrial processes and irrigation in Saudi Arabia // IWA Publishing. – 2014. – URL: http://www.environmental-expert.com/water-wastewater/membrane-filtration/articles (дата обращения: 19.09.2015).

7. *Дзюбенко В.Г., Кондрашев А.С.* Мембранные технологии в программе «Чистая вода» // Водоснабжение и канализация. – 2012. – № 1–2. – С. 41–46.

8. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке / *А.А. Пантелеев* [и др.] – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 429 с.

9. *Kimura K., Tanaka K., Watanabe Y.* Confirmation of the correlation between membrane fouling in microfiltration and biopolymer concentrations in various Japanese surface waters // IWA Publishing. – 2015. – URL: http://www.environmental-expert.com/water-wastewater/membrane-filtration/articles (дата обращения: 19.09.2015).

10. *Орлов Д.С.* Химия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 259 с.

11. *Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю.* Методы анализа природных вод. – 3-е изд., переработ. и доп. – М.: Недра, 1970. – 488 с.

12. *Васильчук Т.А., Осипенко В.П.* Компонентный состав растворенных органических веществ природных поверхностных вод с высокой цветностью // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 3(20). – С. 136–141.

13. Аналитические методы и системы контроля качества воды / *Д.М. Шубина, С.В. Пацаев, В.И. Южаков, О.М. Горшкова, Е.В.Федосеева* // Вода: химия и экология. – 2009 – № 11. – С. 31–37.

14. Методы исследования полимеров: практикум по дисциплине / *Н.И. Прокопов, А.Ю. Гервальд, Е.В. Черникова, А.А. Ефимова, Т.Е. Гроховская, В.В. Спиридонов, А.В. Ефимов, Е.А. Литманович, Н.С. Серхачева, А.Ю. Николаев, А.М. Шестаков*. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2013. – 150 с.

15. *Закорчевный И.И., Михальская Л.Н., Швартау В.В.* Гуминовые вещества и удобрения на их основе // Ґрунтознавство. – 2012. – Т. 13, № 1–2. – С. 60–78.

Информация об авторах
Information about authors

Потапов Вадим Владимирович – Научно-исследовательский геотехнологический центр (НИГТЦ) ДВО РАН; 683014, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией химии кремнезема в современных гидротермальных процессах; vadim_p@inbox.ru

Potapov Vadim Vadimovich – Research Geotechnological Centre FEB RAS; 683014, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Technical Sciences; Professor; Head of Silica Chemistry in Modern Hydrothermal Processes Laboratory; vadim_p@inbox.ru

Бровкин Алексей Евгеньевич – ГУП «Петропавловский водоканал»; 683017, Россия, Петропавловск-Камчатский; мастер водопроводных сетей; brovkin120371@mail.ru

Brovkin Aleksej Evgenevich – SUE "Petropavlovsky Vodokanal"; 683017, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Foreman of Water Supply System; brovkin120371@mail.ru

УДК 620.19:629.5.023

В.А. Швецов[1], П.А. Белозёров[1], О.А. Белавина[1], Д.В. Шунькин[1], С.А. Малиновский[2]

[1]Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003;
[2]ООО «Контакт», Петропавловск-Камчатский, 683024
e-mail: oni@kamchatgtu.ru

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НЕОБХОДИМОГО ЧИСЛА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЗАЩИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТАЛЬНЫХ КОРПУСОВ КОРАБЛЕЙ И СУДОВ В КОНТРОЛЬНОЙ ТОЧКЕ

Согласно ГОСТ 9.056-75 при эксплуатации систем защиты корпуса судна (корабля) от коррозии необходимо периодически измерять потенциал корпуса судна. Однако при этом не указано необходимое число параллельных измерений потенциала корпуса в контрольных точках. Цель исследования – обосновать выбор необходимого и достаточного числа параллельных измерений защитного потенциала в контрольных точках стальных корпусов кораблей и судов. Для достижения поставленной цели были выполнены планируемые эксперименты и необходимые математико-статистические расчеты. Показано, что при использовании разработанной авторами методики контроля защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов достаточно использовать два параллельных измерения потенциала, одно из которых будет контрольным.

Ключевые слова: коррозия стальных корпусов кораблей и судов, электрохимическая защита корпуса судна от коррозии, измерения защитного потенциала корпуса судна, электрод сравнения, методика измерения потенциала стальных корпусов кораблей и судов.

V.A. Shvetsov[1], P.A. Belozerov[1], O.A. Belavina[1], D.V. Shunkin[1], S.A. Malinovsky[2] ([1]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; [2]LLC “Kontakt”, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683024) **Rationale for selection of required number of parallel measurements on the vessel hull protection potential in the checkpoint**

According to State Standard 9.056-75 it is necessary to measure the vessel hull potential occasionally during exploitation of the anticorrosion protection systems of the vessel hull. However at the same time the required number of parallel measurements in the checkpoints is not specified. The aim of the study is to justify the choice of the required and sufficient number of the vessel hull potential parallel measurements in the checkpoints of steel vessel hull. The given task has been solved by means of planned experiments and mathematical statistics methods. It is indicated that while using the technique made by the authors for the vessel hull protection potential control it is enough to use two parallel potential measurements, one of which is checking.

Key words: steel vessel hull corrosion, electrochemical protection of vessel hull from corrosion, vessel hull protection potential measurement, reference electrode, vessel hull protection potential measurement technique.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-40-46

Коррозия стальных корпусов кораблей и судов – одна из главных причин износа судов, снижения их прочности и безопасности [1, 2].

Предупреждение преждевременного износа корпуса судна (корабля) является повседневной задачей экипажа [3, 4].

Для защиты от коррозии на кораблях и судах используют системы электрохимической защиты (катодные и протекторные), которые должны обеспечить необходимый (–0,85 В) защитный потенциал корпуса [5, 6]. Согласно нормативным документам (НД) [6] при эксплуатации систем электрохимической защиты необходимо периодически измерять потенциал корпуса судна с помощью милливольтметра и хлорсеребряного электрода сравнения. Однако эти требования на кораблях и судах не выполняют.

Одной из причин невыполнения экипажем своих обязанностей [6] является несовершенство методики измерений потенциала корпуса. В связи с этим совершенствование методики измере-

ния защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов является актуальной проблемой. В работах [7, 8] предложены способы совершенствования этой методики, которая позволяет снизить ее трудоемкость и повысить экспрессность. Однако до настоящего времени не решен вопрос о выборе необходимого числа параллельных измерений потенциала корпуса в контрольной точке. Следует отметить, что число параллельных измерений является одним из важных условий методики измерений, которая обеспечивает необходимую точность результатов измерений [9, 10]. В используемых на сегодняшний день НД [6, 11] число необходимых параллельных измерений потенциала корпуса судна в контрольной точке не установлено. Поэтому обоснование выбора необходимого числа параллельных измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов в контрольных точках является актуальной научной задачей.

Цель исследования – обосновать выбор необходимого и достаточного числа параллельных измерений защитного потенциала в контрольных точках стальных корпусов кораблей и судов.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие эксперименты. В течение четырех дней измеряли защитный потенциал корпуса пассажирского судна «Василий Завойко» в одной и той же контрольной точке (№ 5), расположенной в районе кормы по левому борту судна. Каждый день выполняли по 30 измерений потенциала корпуса судна (представительная выборка измерений). Измерения выполняли по методике [8] с помощью переносного милливольтметра и переносного электрода сравнения. В качестве переносного милливольтметра использовали цифровой мультиметр UT203, а в качестве переносного электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод (ХСЭ) марки ЭСО-01. Измерения потенциала корпуса проводили при стояночном режиме судна в Авачинской губе. Для каждой из полученных четырех выборок измерений рассчитали среднее значение результатов измерений, выборочную дисперсию, стандартное отклонение и коэффициент вариации [12]. Результаты эксперимента и статистических расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерения защитного потенциала корпуса пассажирского судна «Василий Завойко» в контрольной точке № 5 в период с 05.11.14 г. по 08.11.14 г.

Результаты измерений, мВ, в серии экспериментов				
№ измерения	I серия (5.11.14 г.)	II серия (6.11.14 г.)	III серия (6.11.14 г.)	IV серия (7.11.14 г.)
1	818	818	818	818
2	818	818	818	818
3	818	819	818	818
4	818	818	818	818
5	818	817	818	818
6	818	818	818	818
7	818	818	818	818
8	818	818	818	818
9	818	818	818	818
10	819	819	818	819
11	818	818	818	818
12	818	818	818	818
13	818	818	818	818
14	818	818	818	818
15	818	819	817	818
16	819	817	819	818
17	818	818	817	818
18	817	818	818	818
19	818	817	818	818
20	818	818	818	819
21	818	817	818	818
22	819	818	818	818
23	818	818	818	818
24	818	819	818	818

Окончание табл. 1

Результаты измерений, мВ, в серии экспериментов				
№ измерения	I серия (5.11.14 г.)	II серия (6.11.14 г.)	III серия (6.11.14 г.)	IV серия (7.11.14 г.)
25	818	818	818	818
26	817	818	818	818
27	818	818	818	817
28	818	818	817	817
29	817	818	817	817
30	817	818	817	817
Среднее значение C_c	817,96	818	817,86	817,93
Дисперсия S^2	0,24	0,27	0,19	0,19
Стандартное отклонение S	0,49	0,52	0,43	0,44
Коэффициент вариации V, %	0,05	0,06	0,05	0,05

Результаты различных серий эксперимента, приведенные в табл. 1, подвергли дополнительной статистической обработке [13]. При сравнении дисперсий по критерию Кохрена установили их однородность, так как

$$G_{max} = S^2_{max}/(S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2) = 0{,}27/(0{,}24 + 0{,}27 + 0{,}19+0{,}19) = 0{,}3 < 0{,}43.$$

Таким образом, показали, что результаты измерений потенциала корпуса судна в контрольной точке характеризуются одинаковой случайной составляющей погрешности, характеризуемой дисперсией $S^2_c = 0{,}22$.

Чтобы проверить значимость расхождений между средними значениями результатов измерений, полученными в разные дни, сравнили их по критерию Стьюдента, используя усредненное значение стандартного отклонения $S_c = 0{,}47$ при $f = 116$. Получили следующие значения t критерия: $t_{1,2} = 2{,}46$; $t_{1,3} = 0{,}67$; $t_{2,3} = 1{,}9$; $t_{2,4} = 2{,}36$ при табличных значениях $t(0{,}05{,}116) = 1{,}98$ и $t(0{,}01{,}116) = 2{,}62$.

Из результатов расчетов следует, что между средними значениями различных серий результатов измерений потенциала корпуса нет значимых систематических расхождений. Все средние значения характеризуют одно математическое ожидание $C_c = 817{,}93$ мВ.

Случайная составляющая погрешности единичного измерения потенциала корпуса судна характеризуется коэффициентом вариации $V_c = 0{,}05\%$. Такое низкое значение коэффициента вариации позволяет предположить, что при измерении защитного потенциала корпуса судна в контрольной точке можно использовать минимальное число параллельных измерений потенциала (два измерения). Для подтверждения этого предположения выполнили дополнительные расчеты по следующей методике. Считаем среднее значение тридцати измерений потенциала корпуса судна в каждой серии измерений близким к истинному значению потенциала корпуса. Установим допустимое относительное расхождение в результатах измерения с помощью формулы [10]:

$$\frac{2\cdot 100\left|C_c - C_{измер}\right|}{\left|C_c + C_{измер}\right|} \le 0{,}3\%, \qquad (1)$$

где $C_{измер}$ соответствует либо первому единичному результату измерения потенциала корпуса, либо среднему значению нескольких единичных (параллельных) измерений, например, №№ 1–2; №№ 1–3 и т. д. Результаты дополнительных расчетов приведены в табл. 2.

Переход к многократным измерениям возможен в том случае, если распределение результатов измерения потенциала корпуса соответствует нормальному закону [14]. Поэтому для всех серий экспериментов проверили гипотезу соответствия результатов измерения потенциала корпуса судна нормальному закону по методике [14].

Для этого вычислили значение установленного НД [14] критерия d по формуле:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left|C_i - C_c\right|}{nS^*}; \qquad (2)$$

где S^* – смещенное среднее квадратичное отклонение, вычисляемое по формуле:

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(C_i - C_c)}{n}}. \quad (3)$$

Получили следующие значения критерия d:

$d_1 = 0{,}8531 < 0{,}8625$; $d_2 = 0{,}8564 < 0{,}8625$; $d_3 = 0{,}8628 < 0{,}8826$; $d_4 = 0{,}8326 < 0{,}8625$.

Таким образом, результаты измерений во всех сериях экспериментов можно считать распределенными нормально [14].

Таблица 2

Результаты дополнительных расчетов, необходимых для обоснования выбора числа параллельных измерений потенциала корпуса судна в контрольной точке

Используемые результаты измерений, №	I серия измерений		II серия измерений		III серия измерений		IV серия измерений	
	$C_{измер.}$	$\frac{2\cdot 100\lvert C_c - C_{измер}\rvert}{\lvert C_c + C_{измер}\rvert}$, %	$C_{измер.}$	$\frac{2\cdot 100\lvert C_c - C_{измер}\rvert}{\lvert C_c + C_{измер}\rvert}$, %	$C_{измер.}$	$\frac{2\cdot 100\lvert C_c - C_{измер}\rvert}{\lvert C_c + C_{измер}\rvert}$, %	$C_{измер.}$	$\frac{2\cdot 100\lvert C_c - C_{измер}\rvert}{\lvert C_c + C_{измер}\rvert}$, %
1	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–2	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–3	818	0,04	818,3	0,04	818	0,017	818	0,008
1–4	818	0,04	818,25	0,03	818	0,017	818	0,008
1–5	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–6	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–7	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–8	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–9	818	0,04	818	0	818	0,017	818	0,008
1–10	818,1	0,017	818,1	0,009	818	0,017	818,1	0,02
1–11	818,09	0,016	818,09	0,011	818	0,017	818,09	0,019
1–12	818,08	0,015	818,08	0,009	818	0,017	818,08	0,018
1–13	818,07	0,014	818,07	0,009	818	0,017	818,07	0,017
1–14	818,07	0,013	818,07	0,008	818	0,017	818,07	0,017
1–15	818,06	0,02	818,13	0,016	817,93	0,008	818,06	0,016
1–16	818,12	0,02	818,06	0,007	818	0,017	818,06	0,016
1–17	818,11	0,019	818,05	0,007	817,94	0,009	818,05	0,015
1–18	818,05	0,011	818,05	0,006	817,94	0,009	818,05	0,015
1–19	818,05	0,011	818	0	817,94	0,009	818,05	0,015
1–20	818,05	0,011	818	0	817,95	0,011	818,1	0,02
1–21	818,04	0,009	817,95	0,005	817,95	0,011	818,09	0,02
1–22	818,09	0,016	817,95	0,005	817,95	0,011	818,09	0,02
1–23	818,08	0,015	817,95	0,005	817,95	0,011	818,08	0,019
1–24	818,08	0,015	818	0	817,95	0,012	818,08	0,018
1–25	818,08	0,014	818	0	817,96	0,012	818,08	0,018
1–26	818,03	0,09	818	0	817,96	0,012	818,08	0,018
1–27	818,03	0,09	818	0	817,96	0,012	818,03	0,013
1–28	818,03	0,09	818	0	817,92	0,008	818	0,008
1–29	818	0,04	818	0	817,89	0,004	817,96	0,004

Затем в соответствии с требованиями НД [14] проверили результаты измерений на соответствие нормальному закону распределения, используя второй критерий, согласно которому счи-

тают, что результаты измерений соответствуют нормальному закону распределения, если не более m разностей ($C_i - C_c$) превысили значение $Z_{p/2} \cdot S$ (где S – среднеквадратическое отклонение, $Z_{p/2}$ – верхний квантиль распределения нормированной функции Лапласа, соответствующий вероятности $P/2$).

Значения вероятности P определяли в соответствии с выбранным уровнем значимости q_2,% и числом результатов измерений n [14].

Так как для всех серий измерений $n = 30$, то $m = 2$, а $P = 99\%$ для уровня значимости $q_2 = 1\%$. Следовательно, общее количество разностей ($C_i - C_c$) не должно превышать значение $Z_{p/2} \cdot S$ более двух раз, при этом $Z_{p/2} = 2{,}58$.

Проверили, сколько разностей ($C_i - C_c$) во всех сериях измерений защитного потенциала корпуса судна превышает значение $Z_{p/2} \cdot S$. Результаты проверки представлены в табл. 3.

Из результатов, приведенных в табл. 3, следует, что количество разностей ($C_i - C_c$) во всех сериях измерений не превышают допустимого значения. Таким образом, результаты измерений соответствуют нормальному закону распределения.

Таблица 3

Проверка результатов измерений потенциала корпуса судна на нормальность распределения

№ измерения	I серия измерений		II серия измерений		III серия измерений		IV серия измерений	
	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_1$	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_2$	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_3$	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_4$
1	0,04	1,26	0,5	1,18	0,14	1,1	0,07	1,13
2	0,04		0,5		0,14		0,07	
3	0,04		1,5		0,14		0,07	
4	0,04		0,5		0,14		0,07	
5	0,04		1		0,14		0,07	
6	0,04		0,5		0,14		0,07	
7	0,04		0,5		0,14		0,07	
8	0,04		0,5		0,14		0,07	
9	0,04		0,5		0,14		0,07	
10	1,04		1,5		0,14		1,07	
11	0,04		0,5		0,14		0,07	
12	0,04		0,5		0,14		0,07	
13	0,04		0,5		0,14		0,07	
14	0,04		0,5		0,14		0,07	
15	0,04		1,5		−0,86		0,07	
16	1,04		1		1,14		0,07	
17	0,04		0,5		−0,86		0,07	
18	0,96		0,5		0,14		0,07	
19	0,04		1		0,14		0,07	
20	0,04		0,5		0,14		1,07	
21	0,04		1		0,14		0,07	
22	1,04		0,5		0,14		0,07	
23	0,04		0,5		0,14		0,07	
24	0,04		1,5		0,14		0,07	
25	0,04		0,5		0,14		0,07	
26	0,96		0,5		0,14		0,07	
27	0,04		0,5		0,14		−0,93	
28	0,04		0,5		−0,86		−0,93	
29	0,96		0,5		−0,86		−0,93	
30	0,96		0,5		−0,86		−0,93	

В соответствии с НД [14] из результатов измерений необходимо исключить промахи. Для выявления промахов использовали критерий Граббса [14], предполагая, что наибольший C_{max} или наименьший C_{min} результат измерений вызван грубыми погрешностями. Результаты вычислений для каждой серии измерений приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты вычислений критерия Граббса

Расчетные значения критерия Граббса: G_1 и G_2								$G_{T,}$ табличное допустимое значение для $q_2 = 1\%$
I серия измерений		II серия измерений		III серия измерений		IV серия измерений		
$G_1 = \frac{\lvert C_{max} - C_c \rvert}{S}$	$G_2 = \frac{\lvert C_c - C_{min} \rvert}{S}$	$G_1 = \frac{\lvert C_{max} - C_c \rvert}{S}$	$G_2 = \frac{\lvert C_c - C_{min} \rvert}{S}$	$G_1 = \frac{\lvert C_{max} - C_c \rvert}{S}$	$G_2 = \frac{\lvert C_c - C_{min} \rvert}{S}$	$G_1 = \frac{\lvert C_{max} - C_c \rvert}{S}$	$G_2 = \frac{\lvert C_c - C_{min} \rvert}{S}$	
0,03	0,03	0,05	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	3,236

Из результатов расчетов, приведенных в табл. 4, следует, что во всех случаях $G_1 < G_T$ и $G_2 < G_T$. Следовательно, C_{max} и C_{min} в каждой серии измерений не являются промахами.

Заключение

Результаты выполненных исследований позволяют сделать следующий вывод: результаты измерений потенциала корпуса судна, выполненные по методике [8], отличаются высокими метрологическими характеристиками, поэтому для измерения защитного потенциала корпуса судна в контрольной точке достаточно использовать два параллельных измерения, одно из которых будет контрольным.

Литература

1. *Марткович А.М.* Борьба с коррозией корпуса судна. – М.: Морской транспорт, 1955. – 170 с.

2. *Зобочев Ю.Е., Солинская Э.В.* Защита судов от коррозии и обрастания. – М.: Транспорт, 1984. – 174 с.

3. *Максимаджи А.И., Беленький Л.М., Бринер А.С.* Оценка технического состояния корпусов морских судов. – Л.: Судостроение, 1982. – 156 с.

4. *Коробцов И.М.* Техническое обслуживание и ремонт флота. – М.: Транспорт, 1975. – 195 с.

5. *Улиг Г.Т., Реви Р.У.* Коррозия и борьба с ней. – Л.: Химия, 1989. – 454 с.

6. ГОСТ 9.056-75. Стальные корпуса кораблей и судов. Общие требования к электрохимической защите при долговременном стояночном режиме [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200015017 (дата обращения: 01.02.2016 г.)

7. *Белозёров П.А.* Обоснование способа выбора контрольных точек для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / *П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв, В.А. Пахомов, С.А. Малиновский* // Вестник КамчатГТУ. – 2014. – Вып. 28. – С. 6–11.

8. Совершенствование методики измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / *П.А. Белозёров, В.А. Швецов, А.А. Луценко, О.А. Белавина* // Вестник АГТУ. Серия Морская техника и технология. – 2014. – № 4. – С. 7–12.

9. *Миф Н.П.* Методика выполнения измерений. – М: ТОО «ТОТ», 1996. – 18 с.

10. *Швецов В.А.* Химическое опробование золоторудных месторождений. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 222 с.

11. Руководство по защите корпусов подвесных кораблей ВМФ от коррозии и обрастания. – М.: Военное изд-во, 1984. – 351 с.

12. *Смагунова А.Н.* Алгоритмы оперативного и статического контроля качества работы аналитической лаборатории / *А.Н. Смагунова, Е.И. Шмелева, В.А. Швецо*в. – Новосибирск: Наука, 2008. – 60 с.

13. *Смагунова А.Н., Карпукова О.М.* Методы математической статистики в аналитической химии. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 346 с.

14. ГОСТ Р 8.736-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2013. – 24 с.

Сведения об авторах
Information about authors

Швецов Владимир Алексеевич – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор химических наук, доцент, профессор кафедры электро- и радиооборудования судов; oni@kamchatgtu.ru

Shvetsov Vladimir Alexeevich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Chemistry; Associate Professor, Professor of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair; oni@kamchatgtu.ru

Белозеров Павел Александрович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; oni@kamchatgtu.ru

Belozerov Pavel Alexandrovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Postgraduate; oni@kamchatgtu.ru

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

Шунькин Дмитрий Владимирович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; младший научный сотрудник отдела науки и инноваций; oni@kamchatgtu.ru

Shunkin Dmitri Vladimirovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Junior Scientist of Science and Innovation Department; oni@kamchatgtu.ru

Малиновский Станислав Анатольевич – ООО «Контакт»; 683024, Россия, Петропавловск-Камчатский; проектировщик электрических сетей; oni@kamchatgtu.ru

Malinovsky Stanislav Anatolyevich – LLC “Kontakt”, 683024, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Electric Network Design Engineer; oni@kamchatgtu.ru

УДК 664.951

Н.С. Салтанова, В.В. Ткачёв

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Saltanova-ns@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ РЫБНОГО БУЛЬОНА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕЛЬМЕННОГО ТЕСТА

В статье приведена характеристика рыбомучных полуфабрикатов, современные способы их производства и повышения качества. Обоснована возможность использования рыбного бульона в качестве компонента пельменного теста. Определено оптимальное количество бульона в рецептуре пельменного теста, необходимое для достижения высоких структурно-механических и органолептических характеристик.

Ключевые слова: рыбный бульон, рецептура теста, органолептические показатели, структурно-механические характеристики.

N.S. Saltanova, V.V. Tkachev (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Influence of fish bouillon on technological characteristics of dumpling dough**

The article deals with characteristics of semi-finished products made of fish and flour, modern methods of their production and increasing their quality. The possibility of using fish bouillon as a component of dumpling dough is justified. The appropriate amount of bouillon which is necessary for achieving good structure-mechanical and organoleptic characteristics is defined in the article.

Key words: fish bouillon, dough recipe, organoleptic characteristics, structure-mechanical features.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-47-52

Одной из основных задач пищевой промышленности является удовлетворение потребности населения в высококачественных и безопасных продуктах питания, обладающих сбалансированным составом и высокой пищевой ценностью. В нашей стране и за рубежом разработано множество рецептур рыбомучных изделий из гидробионтов. Интерес к производству таких изделий обусловлен как необходимостью решения проблем рационального использования рыбного сырья, так и необходимостью получения новых продуктов высокой пищевой и энергетической ценности. Разные аспекты производства рыбомучных изделий с разной степенью глубины изучались многими авторами [1–8].

В последние годы наблюдается повышенный спрос на замороженные полуфабрикаты, причем в большей степени на пельмени и вареники, потребительские свойства которых зависят не только от качественных характеристик начинки, но и от технологических свойств теста. Свойства пельменного теста зависят от исходного качества используемой муки. В зависимости от свойств муки (количества и качества клейковины) пельменное тесто может быть непрочным, слишком жестким, липким, недостаточно или излишне растяжимым, может терять форму при варке, что резко снижает потребительские свойства готового продукта [5, 9–12].

Для приготовления пельменного теста рекомендуется использовать муку пшеничную хлебопекарную высшего или первого сорта и муку из твердой пшеницы (дурум). Обязательным требованием к качеству муки является содержание клейковины (более 28%) и растяжимость (более 20 см). При приготовлении пельменного теста кроме муки традиционно используют воду, растительное масло (реже сливочное) и яичные продукты, добавляемые для повышения пищевой ценности и для обеспечения требуемых органолептических показателей и технологических свойств теста. Количество рецептурной воды может отличаться в зависимости от сортности, качественных и физико-химических показателей используемой муки [5, 9, 10, 12].

В настоящее время в пищевой промышленности используются различные добавки, позволяющие заменить в рецептурах яичные продукты в целях упрощения технологического

процесса приготовления теста и снижения себестоимости продукции, но при этом обеспечить требуемые структурно-механические и органолептические свойства теста и готовой продукции [3, 5, 10–12].

Существует два традиционных способа приготовления пельменного теста:

– холодный – заключается в следующем: предусмотренные рецептурой ингредиенты загружают в дежу тестомесильной машины, включают перемешивание, которое проводят до получения однородного, пластичного теста (длительность перемешивания составляет 15–20 мин); после перемешивания перед формовкой тесто оставляют для созревания в течение 30–40 мин;

– теплый – осуществляют следующим образом: в дежу тестомесильной машины загружают 30% предусмотренной рецептурой муки, соль, добавляют 50% предусмотренной рецептурой горячей воды температурой 70–80°С; перемешивают в течение 3–5 мин; затем вносят оставшуюся муку, меланж и оставшуюся холодную воду, перемешивают до образования однородного пластичного теста; перед формовкой пельменей тесто оставляют для созревания в течение 30–40 мин.

Второй способ приготовления теста позволяет быстрее замешивать тесто из муки с низкими качественными показателями.

В качестве начинки при изготовлении пельменей используют мясной и рыбный фарш из различного сырья с добавлением вкусоароматических добавок и других компонентов (растительного сырья, круп, жировых компонентов, обогатителей и т. д.) [5, 9–11].

Кроме традиционных существуют и другие способы производства пельменей.

Существует способ производства консервированных пельменей, заключающийся в том, что свежеприготовленный и замороженный полуфабрикат пельменей загружают в емкости, приспособленные для герметичного закупоривания, добавляют вкусовые добавки и жидкий наполнитель. Загруженные емкости герметизируют и стерилизуют при температуре не ниже 120°С, при давлении 0,15–0,22 МПа в течение 30–40 мин. Способ позволяют получить новый продукт, пригодный для длительного хранения (два года при температуре от 0 до 20°С) с сохранением вкусовых качеств, удобный для транспортировки и хранения [13].

Также известна технология пельменей, предусматривающая приготовление жидкого теста (из муки, яиц, соли и жидкости и других компонентов) и приготовление фарша (включающего говядину, свинину, лук, соль, перец и другие специи). Выработка готового изделия осуществляется путем формирования из фарша плотных мясных шариков и многократного погружения их в жидкое тесто и замораживания после каждого погружения. Окончательное замораживание осуществляется в скороморозильном аппарате при температуре минус 35–40°С [14].

Кроме того, применяется глазирование пельменей путем нанесения на их поверхность защитного слоя растопленного пищевого жира (окунание, орошение и т. п.), обладающего температурой плавления выше 30°С (высококачественный говяжий и бараний жир), после чего пельмени замораживают и упаковывают. Защитный жировой покров, кроме предотвращения слипания тестовых оболочек пельменей, обеспечит при приготовлении вареных пельменей повышение пищевой ценности бульона и, как следствие, конечных вкусовых качеств готового блюда [15].

В настоящее время одним из наиболее важных вопросов при получении пельменного теста является улучшение его качества при использовании различной по свойствам пшеничной муки. Для достижения этой цели чаще всего используют пищевые добавки или комплекс добавок. Их применение позволяет улучшить качество пельменного теста и усовершенствовать технологические процессы.

Применяются композиции, содержащие ионы металлов, для обеспечения максимальных показателей белизны изделий из пшеничной муки. По этому способу в тесто добавляется источник ионов Zn^{2+}, в качестве которого используют хлорид, сульфат, ацетат и бромид Zn. Также используются серосодержащие корректирующие добавки для улучшения цвета изделий – метилсульфит натрия, сульфит водорода [16].

Для достижения высоких качественных характеристик теста, а также привлекательного внешнего вида и цвета готового продукта для приготовления теста используют муку с добавлением молочного продукта, в качестве которого применяют коровье молоко в количестве 20–50% к массе муки и аскорбиновую или лимонную кислоту в количестве 0,3% к массе муки. Этот способ применяют для муки с повышенными показателями зольности [16].

Для обеспечения требуемой текстуры теста и повышения пищевой ценности готового продукта в качестве жидкой фазы при замесе теста используют пектиновый экстракт с массовой долей пектиновых веществ не менее 0,5% в количестве 20–25% к массе муки [16].

Для стабилизации формы изделий при их варке, для повышения прочности теста, а также для улучшения цвета используют корректирующую добавку, включающую гидрат моноглицеридов, аскорбиновую кислоту, бета-каротин, которую вносят при замесе теста в количестве 1,3–2,0% к массе муки [16].

Для достижения приятного цвета готового продукта используют добавку, состоящую из лимонной и аскорбиновой кислот и жидкого растительного масла, взятых в количестве 0,024–0,3% к массе муки [16].

Для улучшения пластичности пельменного теста применяется добавка, в качестве которой используют костный жир, ее вводят в количестве 3,3–14,5% от массы муки перед замесом теста [9, 16].

Рыбное сырье, особенно морского и океанического происхождения, содержит белков несколько больше, чем мясо наземных животных. В рыбе и морепродуктах содержатся такие крайне необходимые для человека соединения, как незаменимые аминокислоты, в том числе лизин и лейцин, незаменимые жирные кислоты, включая уникальные эйкозопентаеновую и докозогексаеновую, жирорастворимые витамины, микро- и макроэлементы в благоприятных для организма человека соотношениях. Белок рыбы отличается хорошей усвояемостью. По скорости переваримости рыбные и молочные продукты идентичны и занимают первое место [2, 3, 17]. Исходя из вышеизложенного разработка технологии, обеспечивающей производство рыбомучных мороженых полуфабрикатов повышенной пищевой ценности, является актуальным направлением исследования.

Большое значение в пищевых технологиях имеет устранение потерь сырья на всех стадиях производства и реализации, а также широкое внедрение малоотходных технологий. При получении начинки для рыбных пельменей используется только филе рыбы, при этом образуется большое количество отходов (головы, кожа, плавники, кости). Целесообразно рыбные отходы использовать для получения рыбных бульонов, а бульоны добавлять при приготовлении теста для пельменей, заменяя часть воды. Рыбные бульоны содержат ценные компоненты, в том числе желатиноподобные вещества, обладающие высокой пищевой ценностью и структурообразующими свойствами [17], проявляют поверхностную активность, зависящую от содержания в них сухих веществ и температуры.

Целью данной работы является определение влияния рыбного бульона, входящего в рецептуру пельменного теста, на его структурно-механические и органолептические свойства.

Исследования были направлены:

– на обоснование возможности использования рыбного бульона в качестве компонента пельменного теста;

– на определение оптимального количества бульона в рецептуре для достижения высоких структурно-механических и органолептических характеристик пельменного теста.

Объектами исследований в настоящей работе являются бульон из отходов минтая тихоокеанского мороженого (*Theragra chalcogramma*), соответствующего по качеству требованиям действующего стандарта (ГОСТ 1168), и тесто пельменное с добавлением рыбного бульона.

Структурообразующие свойства рыбных бульонов зависят, прежде всего, от количественного содержания в них сухих веществ, представленных в основном белками. Гидролиз коллагена в водной среде зависит от различных технологических факторов: температуры, продолжительности тепловой обработки, pH среды [17]. Оптимальная температура гидролиза – 100ºС. При таком режиме бульоны имеют наилучшие показатели кинематической вязкости и массовой доли сухих веществ. Нами проведены исследования по определению влияния продолжительности тепловой обработки на содержание сухих веществ в бульонах (табл. 1). Содержание сухих веществ определяли с помощью рефрактометра ИРФ–454 Б2М.

Таблица 1

Изменение содержания сухих веществ в бульоне в зависимости от продолжительности тепловой обработки, %

Соотношение воды и рыбных отходов	Продолжительность гидролиза, мин				
	15	30	45	60	75
1 : 1	3,9	4,3	7,1	7,5	7,6
2 : 1	2,4	3,5	3,8	4,6	4,8

Из данных табл. 1 видно, что с ростом продолжительности термической обработки происходит увеличение содержания сухих веществ в бульоне и оптимальная продолжительность гидролиза будет составлять 60 мин, а соотношение воды и отходов – 1 : 1.

На основании проведенных исследований проводилось моделирование рецептур пельменного теста на основе бульонов из коллагенсодержащих отходов (табл. 2). В рецептурах 2–4 предусмотрено различное соотношение воды и рыбного бульона и исключено из рецептуры яйцо куриное.

Таблица 2

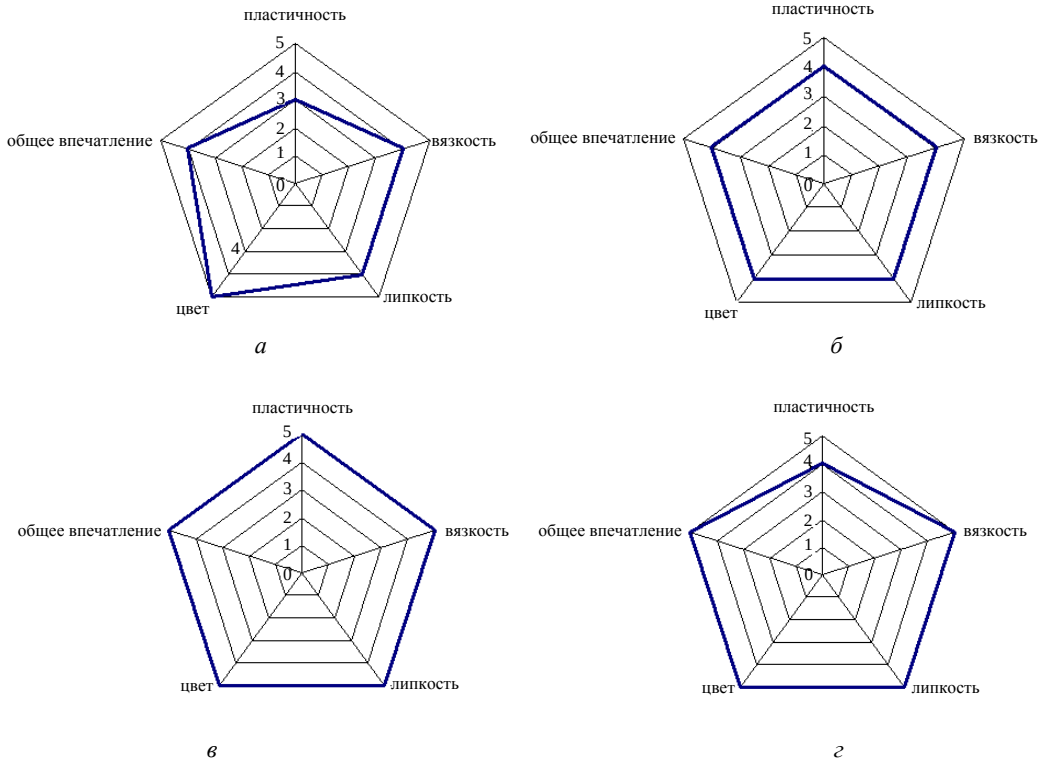
Рецептуры пельменного теста

Ингредиенты	Количество компонентов, г на 100 г			
	Рецептура 1 (контроль)	Рецептура 2	Рецептура 3	Рецептура 4
Мука пшеничная высший сорт	68	69	69	68
Вода питьевая	29	–	15	20
Рыбный бульон	–	30	15	10
Яйцо куриное	2	–	–	–
Соль поваренная пищевая	1	1	1	1

Оценка свойств теста проводилась органолептическим способом (пластичность, вязкость, липкость, цвет) [18, 19]. Кроме того, определяли липкость на структурометре СТ-1М.

Тесто готовили следующим образом. В нагретые до температуры 35–40ºС воду и рыбный бульон вносили соль, яйцо (при его наличии в рецептуре), муку температурой не ниже 18ºС и производили замес теста в 2-3 приема таким образом, что сначала общую массу теста разделяли на небольшие куски и подвергали 2–3-кратному замесу каждого куска теста, причем в определенной последовательности: перемешивали один (первый) кусок и откладывали его на выдержку на 10–15 мин, перемешивали другой (второй) кусок и откладывали его на выдержку на 10–15 мин, затем брали снова первый кусок теста, дополнительно перемешивали его и откладывали на выдержку на 10–15 мин, брали снова второй кусок теста и повторно перемешивали его с выдержкой 10–15 мин, затем дополнительно куски теста выдерживали 20 мин для набухания клейковины и приобретения тестом эластичности. Из полученных тестовых кусков формовали жгуты, разрезали их и раскатывали, определяя показатели теста.

Результаты органолептической оценки с использованием профильного метода приведены на рисунке.



Профилограммы органолептической оценки пельменного теста, приготовленного по различным рецептурам:
а – рецептура 1, б – рецептура 2, в – рецептура 3, г – рецептура 4

Из приведенных в профилограммах данных можно сделать вывод, что наилучшие показатели наблюдаются у образцов теста, приготовленным по рецептурам 3 и 4 (при соотношении воды и рыбного бульона в рецептуре 1 : 1 и 2 : 1, соответственно). Установлено, что использование рыбного бульона при приготовлении пельменного теста способствует улучшению его структуры: оптимизирует упругопластические свойства теста и облегчает его формование. Но полная замена воды рыбным бульоном ухудшает цвет теста, и наблюдается появление слишком выраженного рыбного запаха.

В табл. 3 приведены данные по изменению показателей липкости и предельного напряжения сдвига теста в зависимости от рецептуры.

Таблица 3

Изменение структурно-механических показателей пельменного теста

Рецептура теста	Структурно-механические показатели	
	Липкость, Па	ПНС, кПа
1	9	23
2	11	27
3	12	26
4	11	26

Данные табл. 3 показывают, что наилучшие показатели структурно-механических свойств имеют образцы теста с добавлением рыбного бульона.

Таким образом, в результате проведенных исследований обоснована возможность использования рыбного бульона в качестве рецептурного компонента пельменного теста, определены оптимальные режимы получения рыбного бульона из отходов от разделки минтая и количество бульона в рецептуре для достижения высоких структурно-механических и органолептических характеристик пельменного теста. Внесение в тесто рыбного бульона позволяет рационально перерабатывать рыбное сырье и повысить качество и пищевую ценность готового продукта.

Литература

1. *Абрамова Л.С.* Пути рационального использования сырьевых ресурсов рыбного хозяйства страны // Пищ. пром-сть. – 2004. – № 3. – С. 6–10.

2. *Арсеньева Т.П., Баранова И.В.* Основные вещества для обогащения продуктов питания // Пищ. пром-сть. – 2007. – № 1. – С. 6–8.

3. *Богданов В.Д., Покляченко С.А.* Рыбомучные кулинарные изделия повышенной биологической ценности // Пищ. пром-сть. – 2009. – № 5. – С. 12–14.

4. *Бойцова Т.М.* Обоснование и разработка ресурсосберегающих технологий рыбного фарша и пищевых продуктов на его основе: автореф. дис. … д-ра техн. наук. – Владивосток, 2002. – 50 с.

5. *Васюкова А.Т., Давыдова В.Р., Еременко Г.В.* Производство рыбных фаршевых блюд и кулинарных изделий // Сборник научных трудов ДКИ. – Донецк, 1993. – 105 с.

6. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами / *А.А. Кухаренко, А.Н. Богатырев, В.М. Короткий, М.Н. Дадашев* // Пищ. пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 62–64.

7. *Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.* Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения // Пищ. пром-сть. – 2003. – № 3. – С. 10–16.

8. *Ярочкин А.П.* Научно-практические основы технологий комплексной переработки маломерных гидробионтов и вторичного сырья от разделки рыбы: автореф. дис. … д-ра техн. наук. – М., 2001. – 52 с.

9. *Криштафович Д.В.* Влияние белковых добавок животного происхождения на потребительские свойства мясосодержащих полуфабрикатов в тесте: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2009. – 182 с.

10. *Борисочкина Л.И., Гудович А.В.* Производство рыбных кулинарных изделий и полуфабрикатов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 214 с.

11. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд / *И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Р.М. Ибрагимов, Л.К. Забашта*. – М.: Колос, 1997. – 336 с.

12. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / *А.В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др.*; под ред. А. В. Горбатова. – М: Легкая и пищ. пром-сть, 1982. – 296 с.

13. Пат. 2198524 Россия, МКИ A23B 4/005, A23L 3/00. Способ производства консервированных пельменей, продукт, полученный этим способом, и установка для его осуществления / ООО «Дарья» (Шуваева С.О.); Заявл. 26.01.2001; Опубл. 20.02.2003.

14. Пат. 2243704 Россия, МКИ A23L 1/317, A21D 13/00, A21C 9/02. Способ приготовления пельменей / Кубанский государственный технологический университет (Михайлова М.Г., Касьянов Г.И., Максюта И.В., Михайлова О.Г., Григоренко С.П.); Заявл. 18.02.2003; Опубл. 10.01.2005.

15. Пат. 2433593 Россия, МКИ A21C, A23B. Способ производства пельменей / Короткий Юрий Григорьевич; Опубл. 20.11.2011.

16. Пат. 2223664 Россия, МКИ A23L1/16, A21D2. Корректирующая добавка для производства макаронных изделий и пельменного теста и способ производства макаронных изделий / Государственный научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности (Государственное унитарное предприятие), ЗАО «Макарон-Сервис» (Шнейдер Т.И., Калинина М.А., Казеннова Н.К.); Заявл. 09.08.2001; Опубл. 20.02.2004.

17. *Богданов В.Д.* Рыбные продукты с регулируемой структурой. – М.: Мир. – 2005. – 310 с.

18. *Сафронова Т.М.* Органолептическая оценка рыбной продукции. – М: Агропромиздат, 1985. – 216 с.

19. *Сафронова Т.М.* Справочник дегустатора рыбной продукции. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.

Сведения об авторах
Information about authors

Салтанова Наталья Сергеевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат технических наук, доцент кафедры технологий пищевых производств; Saltanova-ns@yandex.ru

Saltanova Natalia Sergeevna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of Food Production Technologies Chair; Saltanova-ns@yandex.ru

Ткачев Виталий Владимирович – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; магистрант

Tkachev Vitaliy Vladimirovich – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Undergraduate

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 574.589:504.5(265.52)

Н.Г. Клочкова[1], А.В. Климова[1], С.О. Очеретяна[1], А.Э. Кусиди[2], Е.В. Касперович[3]

[1]Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003;
[2]Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 603000;
[3] Камчатская дирекция по техническому обеспечению надзора на море, Петропавловск-Камчатский, 683031
e-mail: ninakl@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ МАКРОБЕНТОСА В БУХТЕ РАКОВАЯ (АВАЧИНСКАЯ ГУБА, ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

Бухта Раковая расположена во внутренней части Авачинской губы. Ее конфигурация, гидрологический режим и береговая инфраструктура способствуют накоплению здесь загрязняющих веществ, оказывающих негативное воздействие на ее экологическое состояние. В работе обсуждаются данные по загрязненности тяжелыми металлами, фенолами и нефтепродуктами водной среды, мягких грунтов и гидробионтов. Изученный материал был собран в ходе проведения гидробиологических исследований в 2009 г. в пяти районах, подверженных наибольшему хозяйственно-бытовому и промышленному загрязнению. Пробы для химических анализов отбирались в местах бункеровки судов и перевалки нефтепродуктов. Анализ полученных данных показал, что многолетнее комплексное загрязнение привело к уничтожению исходных бентосных и интерстициальных сообществ. Оставшиеся в бух. Раковая поли- и гиперсапробные виды характеризуются крайним физиологическим угнетением и резким снижением продукционных характеристик. Сделан вывод о том, что бухта уже давно не справляется с поступающим в нее загрязнением и ныне сама является источником загрязнения акватории Авачинской губы и атмосферного воздуха г. Петропавловска-Камчатского.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, нефтяное загрязнение, тяжелые металлы, бентос, ламинариевые, зеленые макроводоросли, Камчатка, Авачинская губа, бухта Раковая.

N.G. Klochkova[1], A.V. Klimova[1], S.O. Ocheretyana[1], A.E. Kusidi[2], E.V. Kasperovich[3] ([1]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; [2]Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000; [3] Kamchatka's Directorate for Technical Supply of Sea Supervision, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683031) **Influence of the antropogenous pollution on Rakovaya bay benthic communities (Avacha bay, south-eastern Kamchatka)**

Rakovaya bay is located in the inner part of the Avacha bay. Its configuration, hydrological regime and coastal infrastructure contribute to the accumulation of pollutants which have negative effect on its ecological condition. The data on contamination of water, soft ground and aquatic organisms with heavy metals, phenols and oil products are discussed in the research. The material under analysis was gathered during the course of hydrobiological investigations conducted in 2009 in 5 districts prone to greater domestic and industrial pollution. Samples for chemical analysis were taken at the areas for vessel bunkering and transhipment of oil products. Analysis of obtained data showed that multi-year integrated contamination destroyed the original benthic and interstitial communities. Hypersaprobionts remaining in the Rakovaya bay are characterized by extreme physiological inhibition and sharp deterioration of production capabilities. It is concluded that the bay has long been incapable of withstanding growing levels of pollution and now itself is the source of pollution of the Avacha bay offshore zone and air in Petropavlovsk-Kamchatsky.

Key words: antropogenous influence, oil pollution, heavy metals, benthos, Laminariales, green macroalgae, Kamchatka, Avacha bay, Rakovaya bay.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-53-64

Введение

Авачинская губа – одна из наиболее крупных бухт восточного побережья Камчатки. В настоящее время она – одна из наиболее загрязненных на российском Дальнем Востоке**.** Большое рыбохозяйственное значение бухты определяет интерес к изучению ее экологического состояния под воздействием антропогенных факторов, характеризующихся большим разнообразием. Особое место среди них занимает воздействие на акваторию производственной деятельности береговых предприятий.

В электроэнергетике Камчатского региона используются большие объемы привозного углеводородного топлива. Оно доставляется сюда с материка морским транспортом и выгружается в Авачинской губе в местах бункеровок судов и перекачки нефтепродуктов на берег. Эти места расположены в разных районах ее побережья, в том числе в прибрежье бух. Раковая, операции с нефтепродуктами осуществляют специализированные предприятия. Между ними в бух. Раковая располагаются другие промышленные предприятия, судоверфь, причалы и стоянки судов. Прилежащая к берегам бухты территория является зоной жилой застройки. Все промышленные и хозяйственно-бытовые стоки сбрасываются в бух. Раковая практически без очистки и загрязняют ее канализационными водами, нефтепродуктами, фенолами, тяжелыми металлами и другими поллютантами.

Первое описание макробентоса Авачинской губы, в том числе и обсуждаемой нами бух. Раковая, приводится в статье участника Камчатской экспедиции Ф.Б. Рябушинского П.В. Савича [1], совершившего в мае 1909 г. ее альгологический объезд. Согласно приведенному им описанию здесь по всему побережью бухты был развит богатый по видовому составу и структуре сообществ растительный покров. В литоральной зоне шельфа основным доминантом сообществ был *Fucus*, в сублиторали существовал широкий пояс ламинариевых водорослей. В куту безраздельно господствовала морская трава *Zostera marina*.

Сведения о состоянии макробентоса Авачинской губы и его отдельных компонентов в середине и конце прошлого века можно найти в работах К.А. Виноградова [2], В.В. Ошуркова с соавторами [3], А.Н. Буяновского [4], Е.А. Иванюшиной [5], Е.А. Архиповой [6] и других авторов. В новом тысячелетии об экологическом состоянии Авачинской губы писали Н.Г. Клочкова, В.А. Березовская [7], В.А. Березовская [8], Т.Н. Королева [9], Л.Н. Саушкина [10, 11], А.В. Климова с соавторами [12] и другие авторы.

После работ, выполненных под руководством В.В. Ошуркова, планомерные бентосные съемки в Авачинской губе не проводились, однако продолжалось изучение отдельных групп организмов, и в научной литературе появлялись работы, содержащие сведения о влиянии загрязнения на живые организмы, их сообщества и популяции и о накоплении у отдельных гидробионтов, в основном водорослей, таких поллютантов, как тяжелые металлы, нефтепродукты и фенолы [12–15]. В 2009 г. авторы провели комплексное изучение экологического состояния Авачинской губы в местах бункеровок флота. В бух. Раковая были обследованы пять таких районов. Описание их экологического состояния приводится ниже.

Материалы и методы

Гидробиологические исследования в бух. Раковая проводили в разные годы в ходе пеших маршрутов вдоль участков берега, не занятых производственной застройкой. Пробы воды, грунта, водорослей и двустворчатых моллюсков для химических анализов отбирали у причальных сооружений, расположенных в районах м. Санникова, ТЭЦ, бух. Ильичева, судоверфи, бух. Бабья. Карта-схема бух. Раковая и места отбора проб показаны на рис. 1.

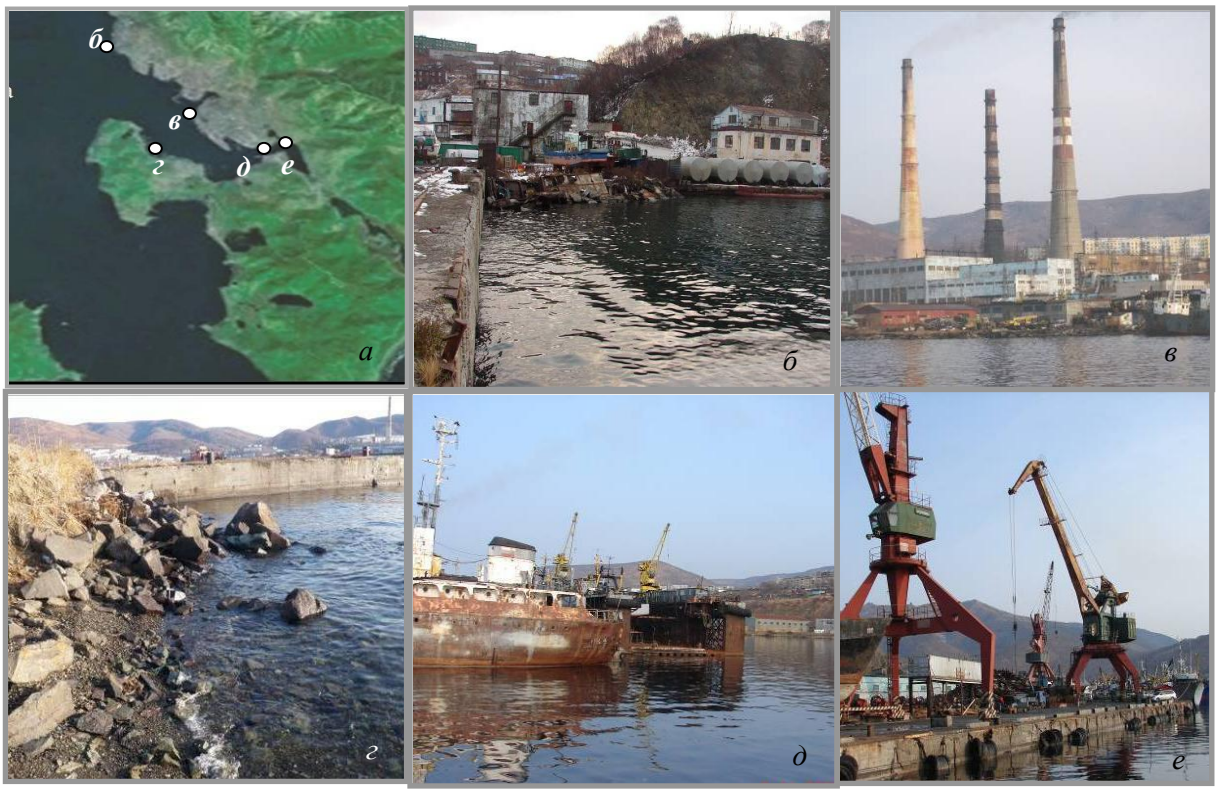


Рис. 1. Места проведения исследований: а – бух. Раковая (белые круги – места отбора проб); б – участок побережья у м. Санникова, в – причальные сооружения в районе ТЭЦ; г – бух. Ильичева; д – район судоверфи; е – бух. Бабья

В ходе отбора проб для химических анализов оценивали общую экологическую обстановку района исследования по таким показателям, как мутность воды, наличие нефтяных пленок, запаха, плавающего антропогенного мусора, захламление дна. Для определения содержания загрязняющих веществ в водной среде из ее верхнего слоя на глубинах 80–100 см водолаз брал пробы воды. Пробы мягкого грунта были взяты с помощью пробоотборника (рис. 2, *а*) на глубине 5 м у м. Санникова, 12 м в бух. Ильичева, 13,5 м у причала ТЭЦ, 11 м у судоверфи, 13 м в бух. Бабья.

Рис. 2. Пробоотборник, наполненный донным грунтом (а, б); керн, выдавленный из пробоотборника (в); содержащаяся в пробе интерстициальная фауна полихет и моллюсков (г)

В ходе анализа проб воды и грунта определяли содержание в них нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов: меди (Cu), цинка (Zn), свинца (Pb), никеля (Ni), кадмия (Cd). Для воды были определены также показатели БПК/5 и ХПК. Литоральные пробы макробентоса авторы собирали обычно во время сизигийных отливов, сублиторальные с помощью водолаза. Разборку проб проводили в лаборатории морских биоресурсов КамчатГТУ. Для определения содержания у живых организмов загрязняющих веществ были выбраны массовые виды водорослей, обнаруженные в местах взятия проб и двустворчатый моллюск *Mytilus trossulus.* Смешанные пробы ламинариевых водорослей составляли из фрагментов слоевищ нескольких растений. Пробы зеленых водорослей состояли из нескольких видов, поскольку разделить их было невозможно. У *M. trossulus* анализировали только мягкие ткани. Для подготовки одной пробы использовали не менее 50 особей моллюска. Химический анализ проб был выполнен в аккредитованной лаборатории ОАО «Камчатгеология».

О состоянии популяций ламинариевых водорослей судили по возрастной структуре и средним морфометрическим показателям их разновозрастных представителей, о состоянии моллюсков – по их размерным показателям, толщине раковин и обводненности внутренних тканей, которую оценивали визуально как низкую, среднюю и высокую. Беспозвоночных животных, встречавшихся в пробах грунта, определяли до типа, реже до группы более низкого таксономического уровня. Отметим, что все пробы воды, грунта и морских организмов, использовавшиеся для химических анализов, были собраны в ноябре 2009 г. при температуре воды 4ºС.

Результаты и обсуждение

Разные районы бух. Раковая испытывают различную антропогенную нагрузку. В прибрежной зоне, примыкающей к м. Санникова, расположены причальные сооружения, на одном из которых осуществляется бункеровка судов. На берегу располагаются емкости для хранения нефтепродуктов. В непосредственной близости находится самое большое в Авачинской губе кладбище затонувших кораблей. Для места бункеровки и разгрузки судов характерно высокое загрязнение грунта нефтепродуктами в радиусе более 50–70 м. Вода у м. Санникова постоянно обновляется приливными течениями, поступающими во время прилива из соседних более чистых районов, несмотря на это, для данного участка берега характерно присутствие нефтяных пленок (табл. 1).

Таблица 1

Общее экологическое состояние* районов исследования

Район	Цветение планктона	Нефтяные пленки	Пена	Запах	Плавающий мусор	Захламление дна	Загрязнение пляжной зоны
Мыс Санникова	++	++	–	нет	+	+ (металлолом, антропогенный мусор**)	+
ТЭЦ	+++	+++	+	есть	++	+++ (металлоломом, антропогенный мусор)	+
Бухта Ильичева	–	++	–	нет	+	– (металлоломом), + (антропогенный мусор)	+
Судоверфь	++	+++	++	есть	+++	+++ (металлоломом), +++ (антропогенный мусор)	+
Бухта Бабья	++	+++	+++	Есть, очень сильный	+++	+++ (металлоломом), +++ (антропогенный мусор)	+

* (+) – мало, (++) – много, (+++) очень много, (–) – отсутствует

** Крупногабаритные предметы антропогенного происхождения: бутылки, покрышки автомобилей и др.

Район побережья, прилегающий к ТЭЦ, где находятся причальные сооружения, находится достаточно близко к выходу из бухты, поэтому там еще хорошо выражено действие ветров

и волн. Во время приливов к причалам могут поступать более чистые воды из соседних районов Авачинской губы. Этот участок побережья бух. Раковая начал испытывать антропогенное воздействие раньше, чем большинство других прибрежных районов Авачинской губы, поскольку именно отсюда в позапрошлом веке началась городская застройка. С появлением на его берегах промышленных предприятий, и в первую очередь ТЭЦ, разнообразие поллютантов только увеличилось. Наряду с обычными видами загрязнений здесь в течение многих лет присутствует тепловое загрязнение. Отчасти, особенно в холодную половину года, оно благоприятно для процессов химического окисления и развития фито-, мера- и бактериопланктона, но в целом оно негативно влияет на протекание жизненных циклов гидробионтов, регулируемых, как известно, температурой окружающей среды, и приводит к изменению видового состава и структуры биоты. Загрязнение этого участка бух. Раковая характеризуется как многолетнее хроническое. При отсутствии волнения здесь постоянно присутствуют нефтяные пленки, минеральная и органическая взвесь, пена, смешанная со свободно плавающими сине-зелеными и зелеными водорослями (см. табл. 1). Оседая на обнажающееся во время отлива дно, она покрывает обитателей литорали.

В следующем районе исследования, расположенном в бух. Ильичева, находится стоянка военных кораблей. Эта бухта не подвержена активному воздействию приливных вод. Ее берега приглубые, сложены каменисто-щебенчатыми грунтами (см. рис. 1). Нефтяные пленки на поверхности воды здесь отсутствовали. Собранные на глубине пробы грунта и гидробионтов не имели сероводородного запаха. Все это – свидетельство относительно благополучного состояния бухты.

Следующий район проведения сбора проб характеризуется слабой прибойностью. Приток приливных вод сюда ограничен. Вдоль этого участка берега размещены промышленные предприятия, плавмастерские и судоверфь, к самому берегу подходит крупный жилой массив. На судоверфи производится ремонт судов, зачищается подводная часть их корпусов от обрастаний. Окрашивают суда красками, в состав которых, как известно, добавляют соли тяжелых металлов, ингибирующих развитие осевших личинок беспозвоночных, спор и гамет водорослей. Металлическое загрязнение района усиливают проводимые здесь сварочные работы. О негативном антропогенном воздействии на прибрежную экосистему свидетельствует огромное количество мусора, плавающего на поверхности воды и скопившегося на дне (рис. 3, табл.1).

Рис. 3. Внутренняя часть бух. Раковая, в районе Петропавловской судоверфи. Видно большое количество плавающего антропогенного мусора

Испарению с поверхности воды легких фракций нефти, постоянно присутствующих в этом районе бух. Раковая, способствуют активное движение воздуха и его высокая температура. Известно, что при благоприятном сочетании этих факторов и температуре свыше 20ºС с поверхности воды за первые сутки может испаряться до 80% технического бензина, 22% керосина, около 0,3% мазута. Растворенная в воде нефть сохраняется дольше. Частично ее поглощает планктон. Налипая на частицы взвешенной органики, она вместе с тяжелой битумной фракцией оседает на

дно. В бух. Раковая, судя по нашим наблюдениям, в теплые безветренные дни, даже в холодную половину года воздух постоянно имеет более или менее выраженный фенольный запах и запах канализационных вод.

Бухта Бабья расположена в кутовой части бух. Раковая. Она самая грязная из всех районов исследования. Здесь вдоль большей части побережья отсутствуют даже самые устойчивые к загрязнению литоральные зеленые водоросли. В соответствии с классификацией биономических типов морских побережий бух. Бабья относится к лагунному типу морского побережья, для которого характерны небольшие глубины, слабый водообмен, низкие прибойность и соленость [16]. В прежние годы в бухте повсеместно произрастала морская трава *Zostera marina*, но к началу 90-х гг. она здесь уже исчезла [7].

Самоочищению морских акваторий способствуют химическое окисление и потребление органики гидробионтами. Среди последних велика роль организмов, населяющих верхние слои мягких грунтов. Обычно это несовершенные грибы, инфузории, фораминиферы, нематоды, малощетинковые и многощетинковые черви, зарывающиеся моллюски. Однако на большей площади дна в бух. Бабья из-за сильного загрязнения грунтов, высокой концентрации в придонном слое сероводорода они не были обнаружены.

Для оценки загрязнения воды в разных районах исследования определяли концентрации тяжелых металлов, фенолов, нефтепродуктов, а также БПК/5 и ХПК. Данные, представленные в табл. 2, показывают, что у м. Санникова, благодаря активному водообмену, вода, судя по значению ХПК, в достаточной мере насыщена кислородом. Содержание в воде разных районов тяжелых металлов, как это видно из той же табл. 2, одинаковое, чего нельзя сказать об уровне ее загрязнения нефтепродуктами и фенолами и о значениях гидрохимических показателей. Так, характеристики воды в бух. Ильичева выгодно отличаются от таковых в расположенных напротив районах с более низкой концентрацией нефтепродуктов и более высокими показателями БПК/5 и ХПК, свидетельствующими о более активном протекании здесь процессов окисления и минерализации органики.

Таблица 2

Гидрохимические показатели и содержание загрязняющих веществ в морской воде, в районах исследования

Район	Гидрохимические показатели		Тяжелые металлы					Органические загрязнители		
	БПК/5, мг/л О	ХПК, мг/л О	Cu , мг/л	Zn, мг/л	Pb, мг/л	Ni, мг/л	Cd, мг/л	ПАВ, мг/л	Нефтепродукты (раствор), мг/л	Фенолы летучие (суммарно), мг/л
Мыс Санникова	9,4 ± 1,2	295 ± 115	<0,01	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,025	0,07 ± 0,03	0,006 ± 0,003
ТЭЦ	11 ± 1	887± 346	<0,01	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,025	0,25 ± 0,12	<0,005
Бухта Ильичева	23 ± 3	525± 205	<0,01	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,025	0,025 ± 0,12	<0,005
Судоверфь	5 ± 1,3	185± 72	<0,01	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,025	0,07 ± 0,03	0,013 ± 0,007
Бухта Бабья	6,5 ± 0,8	235± 92	<0,01	<0,5	<0,01	<0,05	0,001±	<0,025	0,09 ± 0,04	0,006 ± 0,003

Самой грязной среди районов исследования, как того и следовало ожидать, оказалась вода во внутренней части бух. Раковая. Из-за высокого содержания в ней нефтепродуктов, фенолов и других органических загрязнителей и слабого водообмена уровень биологического и химического потребления кислорода здесь невысок. Ухудшению состояния воды способствует, кроме того, сильное загрязнение грунтов внутренних мелководных районов бух. Раковая, прежде всего нефтепродуктами. Они пропитывают грунты на большую глубину – 1 м и более. В изученных пробах грунта можно более или менее отчетливо выделить два или три слоя, имеющих разный гранулометрический состав. Виды интерстициальной фауны и их количественные соотношения в каждом из них были разными. Среди беспозвоночных в пробах обычно встречались моллюски, полихеты или их мертвые остатки, смешанные с крошевом домиков усоногих раков. В пробах

грунта, отобранных непосредственно в местах бункеровок судов, живые гидробионты отсутствовали, а макробентос был представлен ювенилами ламинариевых, актиниями, митилусами, морскими блюдечками и редко другими беспозвоночными.

В сложном комплексном процессе самоочищения морских вод от нефтяного загрязнения ведущее положение, как это было отмечено выше, занимает биологический фактор, решающую роль в котором играют нефтеокисляющие микроорганизмы [17]. В результате их деятельности происходит трансформация нефтяного загрязнения до простых соединений. В Авачинской губе из-за низких среднегодовых температур воды и воздуха деятельность нефтеокисляющих бактерий выражена крайне слабо, поэтому вода бух. Раковая остается постоянно загрязненной.

Донные грунты в разных обследованных местах характеризуются достаточно однообразным гранулометрическим составом. Это практически всегда смесь мелкозернистого песка с детритом. Они, судя по результатам изучения содержания в них интерстициальной фауны, безжизненны и включают лишь остатки самых политаксобных представителей донной фауны – балянусов и мидий. Кроме их остатков в пробах грунта много других органических примесей, на всю толщину они пропитаны нефтепродуктами, особенно в верхнем слое. При погружении грунта в воду на ее поверхности появлялась нефтяная пленка. Это свидетельствует о содержании в их составе легких фракций нефтепродуктов. Они поступают туда при регулярных протечках и разливах нефтепродуктов. О загрязненности тяжелыми металлами, нефтепродуктами и фенолами грунтов в разных районах бух. Раковая можно судить по данным, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов и органических загрязнителей в пробах грунта, собранных в районах исследования

Район	Тяжелые металлы					Органические загрязнители	
	Cu , мг/л	Zn, мг/л	Pb, мг/л	Ni, мг/л	Cd, мг/л	Нефтепродукты (раствор), мг/л	Фенолы летучие (суммарно), мг/л
Мыс Санникова	243 ± 48	447 ± 89	241 ±120	3,5 ± 0,9	2,37 ± 0,59	14430 ± 1443	<0,5
ТЭЦ	140 ± 28	136 ± 27	40 ± 20	36 ± 9	1,53 ± 0,38	8920 ± 892	<0,5
Бухта Ильичева	1,3 ± 0,3	14,0 ± 2,8	0,52 ± 0,26	1,2 ± 0,3	<1,0	210± 52	0,65±0,32
Судоверфь	174 ± 35	182 ± 36	56 ± 28	52 ± 13	1,51 ± 0,38	3180 ± 318	<0,5
Бухта Бабья	217 ± 43	363 ± 72	157 ± 31	33 ± 8	1,07 ± 0,27	7610 ± 761	<0,5

Они показывают, что самые загрязненные грунты у м. Санникова, где четыре из пяти проанализированных металлов: медь, цинк, свинец, кадмий – имеют самые высокие концентрации. По сравнению с внутренними районами бух. Раковая здесь в меньшей концентрации встречается только никель. Источниками поступления тяжелых металлов в бух. Раковая являются атмосферные осадки, сточные воды промышленных предприятий и коммунального хозяйства, продукты сгорания ископаемого топлива, сток грунтовых вод, выносящий сюда с автомагистрали оксиды свинца, являющиеся продуктами сгорания автомобильного топлива.

Изменению природных очертаний береговой линии бух. Раковая и ее донных грунтов способствовало строительство причальных сооружений, сопровождавшееся дноуглубительными работами или же продвижением берега в глубь акватории до глубин, достаточных для швартовки судов с большой осадкой. Все это привело к замыванию и заиливанию жестких грунтов, особенно в районах, где образование мелкодисперсного детрита растительного и животного происхождения опережает его биологическую переработку.

Среди обследованных районов наименее грязными являются мягкие грунты бух. Ильичева. Несколько большее, чем в других местах, содержание в них фенолов связано, вероятнее всего, с активным окислением здесь нефти и их появлением как промежуточных продуктов ее

разложения [17]. Несмотря на крайне неблагоприятную экологическую обстановку в районах исследования в составе их бентосной фауны, на дне и на антропогенном субстрате встречаются усоногие раки, мидии, актинии, редко раки-отшельники и морские звезды. Самым массовым обитателем грязных районов является двустворчатый моллюск *Mytilus trossulus*. Он и был выбран для изучения в качестве вида-индикатора. Результаты химического анализа его мягких тканей приведены в табл. 4. Отметим, что мидии у м. Санникова, как и в других районах исследования, были собраны на причальной стенке. В их друзах встречались полихеты, олигохеты, усоногие раки и балянусы. Раковины были тонкими и ломкими, внутренние органы и ткани обводненными, серого цвета.

Несмотря на высокое содержание в грунтах тяжелых металлов и нефтепродуктов, их накопление в мягких тканях мидии, как это видно из табл. 4, оказалось небольшим, что связано, вероятно, с тем, что эти моллюски-фильтраторы способны инактивировать токсические элементы и выводить их из своего организма.

Таблица 4

Содержание загрязняющих веществ в мягких тканях двустворчатого моллюска *Mytilus trossulus, P (0.95),* в разных районах исследования

Район	Тяжелые металлы					Органические загрязнители	
	Cu , мг/л	Zn, мг/л	Pb, мг/л	Ni, мг/л	Cd, мг/л	Нефтепродукты (раствор), мг/л	Фенолы летучие (суммарно), мг/л
Мыс Санникова	2,5 ± 0,5	23,0 ± 4,6	0,95 ± 0,47	0,39 ± 0,1	<1,0	400 ± 100	<0,5
ТЭЦ	1,3 ± 0,3	14,0 ± 2,8	0,52 ± 0,26	1,2 ± 0,3	<1,0	210 ± 52	0,65 ± 0,32
Бухта Ильичева	1,4 ± 0,3	16,0 ± 3,2	0,55 ± 0,27	0,65 ± 0,16	<1,0	210 ± 52	<0,5
Судоверфь	1,8 ± 0,4	17,0 ± 3,4	<0,5	1,2 ± 0,3	<1,0	740 ± 185	0,71 ± 0,35
Бухта Бабья	1,6 ± 0,3	27,0 ± 5,4	0,76 ± 0,38	0,2 ± 0,11	<1,0	650 ± 162	1,2 ± 0,6

Накопление поллютантов в мягких тканях мидий, собранных в бух. Ильичева (табл. 4), несопоставимо с их содержанием в грунтах того же района. То же можно сказать и о мидиях, собранных там же у причальной стенки. Объяснить это достаточно сложно. Возможно, это связано с тем, что гидробионты здесь, как и в других местах Авачинской губы, подвергаются групповому воздействию металлов, которое может проводить как к изменению их биодоступности, так и к модификации их токсичности, выражающейся в ее уменьшении или, напротив, увеличении.

В мягких тканях *M. trossulus*, обитающего в районе бух. Бабья, больше, чем в остальных районах бух. Раковая, содержание фенола (табл. 4). Морфофизиологическое состояние этой микропопуляции можно характеризовать как самое неблагополучное, поскольку количество мертвых особей разного возраста в ее друзах оказалось самым большим, а живые особи имели крайне истонченные раковины и недоразвитые внутренние органы. Причиной массовой гибели моллюсков была, скорее всего, асфиксия, вызванная недостатком кислорода и высокой концентрацией фенола и сероводорода, о которой свидетельствовал их запах, исходивший от собранных здесь мидий.

Утилизация в морской воде фенолов, как известно, происходит в результате его биохимического окисления. Его скорость зависит от их концентрации, температуры, pH и солености воды, концентрации в ней минерального фосфора и т. д. Рост солености вызывает уменьшение скорости распада фенолов, а увеличение pH, напротив, ее возрастание. При расщеплении фенолов очень большое значение имеет концентрация минерального фосфора. В прикамчатских водах его содержание к ноябрю по сравнению с летним периодом почти не изменяется, и по мере нарастания глубины оно возрастает. Это почти компенсирует пониженную температуру и повышенную соленость. Скорость распада фенолов замедляется в морской воде, содержащей нефтепродукты [7].

Изучение *M. trossulus* в целом показывает, что, несмотря на, казалось бы, невысокое содержание поллютантов в его мягких тканях, их морфофизиологическое состояние в бух. Раковая крайне неудовлетворительное. Это выражается в изменениях размерно-возрастной структуры популяций, изменении соотношения массы створок и тела моллюсков, истончении раковин.

Водоросли в отличие от мидий соприкасаются с водой всей поверхностью и также всей поверхностью поглощают из воды питательные вещества. Неудивительно, что им свойствен иной механизм защиты от воздействия токсических веществ. Так, бурые водоросли, имея в своем составе сульфатированные полисахариды (фукоидан, альгиновые кислот и др.), способны инактивировать тяжелые металлы за счет их поглощения и образования их сульфатов. У многих животных сульфаты металлов действуют как структурно-специфические агенты. Они включаются в обменные процессы, избирательно реагируют с одним или несколькими ферментами или структурными белками и, ингибируя их действие, отравляют организм. У водорослей они обладают неспецифическим действием и способны накапливаться в клеточных стенках и пристеночном слое протоплазмы, вызывая ее коагуляцию. При этом сульфатированные полисахариды водорослей представляют собой естественные нетоксические полиэлектролиты, хорошо связывающие двухвалентные металлы, прежде всего свинец, ртуть, медь, цинк, кадмий, хром [18]. Благодаря этим способностям морские водоросли достаточно устойчивы к металлическому загрязнению.

Водоросли разных отделов демонстрируют высокую устойчивость к воздействию нефтепродуктов. Поглощая углеводородный субстрат нефтяных сбросов, они могут активно развиваться и размножаться даже при концентрации нефти 0,01 мг/л. В случае ее аварийных разливов заросли водорослей с плавающими по поверхности платинами, имеющие суммарную площадью 1 га, способны удержать на своей поверхности до 30 т сырой нефти до момента ее утилизации механическим или иным способом [19–20].

Из-за крайней обедненности макрофитобентоса в бух. Раковая собрать в разных районах исследования один и тот же вид водоросли не удалось. С учетом того, что у камчатских водорослей способность к накоплению тяжелых металлов изучена крайне плохо, мы посчитали полезным привести данные, полученные при изучении тех видов, которые были найдены в районах проведения исследований. Эти данные представлены в табл. 5.

Таблица 5

Содержание загрязняющих веществ в слоевищах водорослей

Район	Вид	Тяжелые металлы					Органические загрязнители	
		Cu , мг/л	Zn, мг/л	Pb, мг/л	Ni, мг/л	Cd, мг/л	Нефтепродукты (раствор), мг/л	Фенолы летучие (суммарно), мг/л
Мыс Санникова	*Saccharina bongardiana*	8,5 ± 2,1	26,0 ± 5,2	3,0 ± 1,5	0,11 ± 0,03	<1,0	<100	1,5 ± 0,7
	Fucus evanescens	7,5 ± 1,5	50,0 ± 1,8	1,0 ± 0,5	0,11 ± 0,03	1,2 ± 0,4	<100	0,8 ± 0,4
ТЭЦ	*Saccharina avgub sp.1**	2,2 ± 0,4	9,4 ± 1,9	5,6 ± 2,8	<0,1	<1,0	<100	<0,5
Бухта Ильичева	*Saccharina bongardiana*	1,2 ± 0,2	8,6 ±1,7	5,3 ± 0,26	<0,1	<1,0	110 ± 27	0,50 ± 0,25
Судоверфь	Зеленые водоросли**	12,0 ± 2,4	28,0 ± 5,6	3,32 ± 1,66	<0,1	1,5 ± 0,4	2020 ± 202	2,3 ± 1,1
Бухта Бабья	Зеленые водоросли***	13,0 ± 2,6	49,0 ± 9,8	31,0 ± 15,5	<0,1	3,0 ± 0,75	100 ± 25	<0,5

* Таксономический статус вида обсуждается в статье А.А. Коневой, Н.Г. Клочковой [21].
** Проба включала *Ulothrix flacca* (основное количество) и *U. implexa* (примесь).
*** Проба включала *Ulva prolifera* (основное количество) и *Ulothrix pseudoflacca и U. implexa (*примесь).

Данные, приведенные в табл. 5, показывают, что у м. Санникова водоросли более других тяжелых металлов накапливают цинк. Особенно много его у *Fucus*. Вторым по уровню накопления металлом у собранных здесь видов является медь. Содержание остальных металлов у водорослей этого района было на порядок и более меньшим, чем по меди и цинку.

Из научной литературы известно, что среднее значение концентрации цинка у бурых водорослей в 4,5 раза больше, чем у красных (76 мкг/г) и зеленых (80 мкг/г), и диапазон экологического мониторинга у них выше, чем у представителей других указанных выше отделов [18]. Согласно данным этих авторов, он составляет 359–1950 мкг/г. Что касается нефтепродуктов, то ни фукус, ни сахарина не накапливают их в заметных количествах.

В районе бух. Ильичева содержание поллютантов определяли у двухлетних растений *Saccharina bongardiana*. Оказалось, что из изученных тяжелых металлов наибольшим было накопление цинка (8,6±1,7 мг/кг) и свинца (5,3±0,26 мг/кг). Отметим, что, по мнению специалистов, изучавших влияние на развитие водорослей разных металлов, свинец для ламинариевых является менее токсичным, чем, например, медь и цинк. Так, при длительном воздействии концентрации 0,5 мг Pb/л на *Laminaria japonica* у нее наблюдалось лишь снижение скорости роста [18].

Стоит отметить, что в настоящее время идентифицировано более 20 цинксодержащих и цинкактивируемых ферментов, участвующих в целом ряде важнейших метаболических реакций. Этот элемент считают менее токсичным по сравнению с другими металлами, но, поскольку техногенный цинк поступает в окружающую среду в очень больших количествах, его концентрация в импактных районах, к числу которых можно отнести и описываемый, может достигать критического уровня. Не все виды ламинарий и сахарин специфически чувствительны к этому элементу. Так, атлантический вид ламинариевых *Laminaria hyperborea* даже при краткосрочном его воздействии, достигающем всего лишь 0,25 мг/л, погибает. Неудивительно поэтому, что при существующем уровне загрязнения ламинариевые во внутренней части бух. Раковая уже очень давно не встречаются, как и не встречается здесь прежде массовая *Zostera marina.*

В макрофитобентосе внутренних районов бух. Раковая были встречены только зеленые водоросли. Они, как оказалось, также способны накапливать в больших количествах цинк и свинец. Особенно это касается представителей улотриксовых водорослей. Нефтепродуктов более всего оказалось в пробе зеленых водорослей, основную массу которой составляла *Ulva prolifera*, представитель порядка Ulvales, одного из самых устойчивых к комплексному антропогенному загрязнению. О том, что зеленым водорослям свойственна не только высокая устойчивость к загрязнению, но и способность поглощать и утилизировать нефтепродукты в ходе внутриклеточного метаболизма, сообщалось в недавно вышедшей работе [22].

В целом проведенное нами исследование показывает, что в настоящее время бух. Раковая является одной из самых загрязненных в Авачинской губе. Исходные сообщества бентоса претерпели здесь глубокую трансформацию и крайнее обеднение видового состава. Растительный покров в сублиторальной зоне отсутствует, в литоральной повсеместно наблюдается развитие эфемерных зеленых водорослей. Интерстициальная фауна в ряде районов отсутствует или представлена полисапробными видами. Бухта в настоящее время настолько загрязнена нефтепродуктами, что ее можно рассматривать как источник загрязнения соседних районов Авачинской губы [23]. Испарения с ее поверхности вносят значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Петропавловска-Камчатского.

Литература

1. *Савич В.П.* Альгологический объезд Авачинской губы в мае 1909 г. // Тр. Камчатской экспедиции Ф.Б. Рябушинского. Бот. отд. – 1914. – Вып. 2. – С. 451–472.

2. *Виноградов К.*А. Фауна прикамчатских вод Тихого океана: дис. … д-ра биол. наук. – Ленинград, 1946. – 783 с.

3. Видовой состав и распределение сообществ бентоса в Авачинской губе (Восточная Камчатка) / *В.В. Ошурков, А.Г. Бажин, А.И. Буяновский, Е.А. Иванюшина, В.И. Стрелков, А.В. Ржавский* // Гидробиологические исследования в Авачинской губе. – Владивосток: ДВО АН СССР. –1989. – С. 4–14.

4. *Буяновский А.Н.* Структура и динамика поселений мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia, Mytilidae) в обрастании Авачинской губы (Восточная Камчатка) // Зоологический журнал. – 1990. – Т. 75, № 1. – С. 28–34.

5. *Иванюшина Е.А.* Изменения в бентосе Авачинской губы под влиянием антропогенного загрязнения // Сборник научных статей по экологии и охране окружающей губы Авачинской бухты. – Петропавловск-Камчатский: Государственный комитет по охране окружающей среды Камчатской области, 1998. – С. 47–51.

6. *Архипова Е.А.* Экология морских ежей *Strongylocentrotus droebachiensis* (O.F. Müller) в Авачинской губе // Сборник научных статей по экологии и охране окружающей губы Авачинской бухты. – Петропавловск-Камчатский: Государственный комитет по охране окружающей среды Камчатской области, 1998. – С. 55–64.

7. *Клочкова Н.Г., Березовская В.А.* Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 208 с.

8. *Березовская В.А.* Макрофитобентос как показатель состояния среды в прибрежных водах Камчатки: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. – Владивосток, 2002. – 49 с.

9. *Королева Т.Н.* Развитие бурой водоросли *Saccharina bongardiana* и адаптация к антропогенному загрязнению. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 122 с.

10. *Саушкина Л.Н.* Особенности морфологии бурой водоросли *Laminaria bongardiana* P. et R., связанные с ростом, размножением и условиями обитания: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2006. – 25 с.

11. *Саушкина Л.Н.* Общие тенденции в изменении морфологии *Saccharina bongardiana* под воздействием факторов среды обитания // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 2. – С. 54–56.

12. Бурые водоросли *Saccharina bongardiana* как показатель экологического состояния мест нефтяного загрязнения в Авачинской губе (юго-восточная Камчатка) / *А.В. Климова, Е.В. Каспирович, А.Э. Кусиди, Н.Г. Клочкова* // Вестник КамчатГТУ. – 2014. – № 29. – С. 65–74.

13. Концентрирование микроэлементов мидиями Авачинского залива / *Л.Г. Зорина, Ю.М. Каплин, Г.Н. Саенко, А.В. Карякин* // Океанология. – 1993. – Т. 33, № 5. – С. 878–881.

14. *Березовская В.А., Клочкова Н.Г.* Накопление тяжелых металлов водорослями. Возможности использования *Laminaria bongardiana* для оценки техногенного загрязнения // Тез. докл. науч.-техн. конф. проф-преп. состава и сотрудников ПКВМУ. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во ПКВМУ. – 1995. – С. 72–73.

15. *Федорченко В.П., Макаров Е.О., Клочкова Н.Г.* О возможности использования *Saccharina bongardiana* (Phaeophyta, Laminariales) в качестве индикатора металлического загрязнения морских прибрежных вод Камчатки // Вестник КамчатГТУ. – 2011. – Вып. 17. – С. 101–107.

16. *Кусакин О.Г.* Некоторые закономерности распределения фауны и флоры в осушной зоне южных Курильских островов // Исследования дальневосточных морей СССР. – 1961. – Вып. VII. – С. 312–343.

17. *Березовская В.А.* Авачинская губа. Гидрохимический режим, антропогенное воздействие. – Петропавловск-Камчатский: КГАРФ, 1999. – 159 с.

18. *Бурдин К.С.* Основы биологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ 1985. – 160 с.

19. *Степаньян О.В.* Морфофункциональные перестройки у водорослей-макрофитов Баренцева моря под влиянием нефти и нефтепродуктов: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Мурманск. – 2003. – 29 с.

20. *Степаньян О.В., Воскобойников Г.М.* Морфофункциональное состояние макрофитов и прогноз развития фитоценозов Баренцева моря в условиях нефтяного загрязнения. – М.: Наука, 2006. – 255 с.

21. *Конева А.А., Клочкова Н.Г.* Сезонная динамика общего химического состава у *Laminaria* sp. (Avb_1) (Laminariales, Phaeophyta), произрастающей в загрязненных районах Авачинской губы (юго-восточная Камчатка) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2014. – Вып. 34. – С. 78–86.

22. *Очеретяна С.О., Клочкова Н.Г., Клочкова Т.А.* Сезонный состав «зеленых приливов» в Авачинской губе и влияние антропогенного загрязнения на физиологию и рост некоторых зеленых водорослей // Вестник КамчатГТУ. – 2014. – Вып. 33. – С. 30–36.

23. *Касперович Е.В.* Техногенное влияние морских транспортных средств на состояние экосистем прикамчатских вод: дис…. канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – 154 с.

Информация об авторах
Information about authors

Клочкова Нина Григорьевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор биологических наук; профессор кафедры экологии и природопользования; ninakl@mail.ru

Klochkova Nina Grigorevna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Doctor of Biological Sciences; Professor of Ecology and Nature Management Chair; ninakl@mail.ru

Климова Анна Валерьевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; научный сотрудник отдела науки и инноваций; annaklimovae@mail.ru

Klimova Anna Valerevna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Researcher of Science and Innovation Department; annaklimovae@mail.ru

Очеретяна Светлана Олеговна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; научный сотрудник отдела науки и инноваций; sveta_kam_08@hotbox.ru

Ocheretyana Svetlana Olegovna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Researcher of Science and Innovation Department; sveta_kam_08@hotbox.ru

Кусиди Анна Эдуардовна – Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Камчатский филиал; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; ученый секретарь; akusidi@mail.ru

Kusidi Anna Eduardovna – Kamchatka branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS; 683031, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Biological Sciences; Academic Secretary; akusidi@mail.ru

Касперович Екатерина Владимировна – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Камчатская дирекция по техническому обеспечению надзора на море»; 683031, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; директор; kasperovichev@mail.ru

Kasperovich Ekaterina Vladimirovna – Federal State Budgetary Organization «Kamchatka's Directorate for Technical Supply of Sea Supervision»; 683031, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Biological Sciences; Director; kasperovichev@mail.ru

УДК 595.383.3(265.52)

Н.А. Седова[1], М.Ю. Мурашева[2], С.С. Григорьев[3]

[1]Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;
[2]Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга,
Петропавловск-Камчатский, 683003;
[3]Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: sedova67@bk.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА МНОГОЧИСЛЕННЫХ ВИДОВ МИЗИД (CRUSTACEA, MYSIDACEA) ИЗ ПРИКАМЧАТСКИХ И СМЕЖНЫХ ВОД

Описывается морфология шести массовых видов мизид из Авачинского, Анадырского заливов и восточной части Охотского моря: *Dactylamblyops solivaga, Meterythrops microphthalma Holmesiella anomala, Xenacanthomysis pseudomacropsis, Boreomysis arctica, Holmesiella anomala.* Даны описания этих видов, рисунки общего вида мизид и рисунки строения характерных органов. Приводятся краткие сведения по распространению видов.

Ключевые слова: мизиды, морфология, признаки, антеннальная чешуйка, тельсон, шипы, распространение.

N.A. Sedova[1], M. Yu. Murasheva[2], S. S. Grigoriev[3]([1]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003, [2]Kamchatka State University named after Vitus Bering; Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003, [3]Kamchatka branch of Pacific Geographycal Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000).
Characteristics of the most abundant and widespread species of mysids (Crustacea, Mysidacea) in near Kamchatka and adjacent waters

The morphology of nine common species of mysids from Avacha and Anadyr Gulfs and from the eastern part of the Sea of Okhotsk: *Dactylamblyops solivaga, Meterythrops microphthalma Holmesiella anomala, Xenacanthomysis pseudomacropsis, Boreomysis arctica, Holmesiella anomala,* was described. Drawings in the general form of mysids and their characteristic structure were given. Brief information on distriburion of these species was attached.

Key words: mysids, morphology, features, antennal scale, telson, spines, distribution.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-65-73

Мизиды (отряд Mysidacea) – высшие ракообразные, представители которых ведут как планктонный, так и бентосный образ жизни. Известно около 780 видов мизид, большинство из которых обитает в прибрежных водах морей. Развитие мизид в большинстве случаев прямое [1]. Большинство видов мизид имеет длину тела 5–25 мм [2].

Мизиды имеют космополитическое распределение. Они встречаются в морской и в пресноводной среде как на больших морских глубинах, так и на морском мелководье в прибрежных водах, а также в устьях рек, в реках, озерах и грунтовых водах. В основном это морские виды, и лишь около 10 % мизид найдены в пресных водах [3]. Мизиды играют важную роль в круговороте энергии в водных экосистемах.

В океане мизиды широко распространены. В прикамчатских и смежных водах встречаются 23 вида мизид. В Авачинском и Анадырском заливах встречено 12 видов, в восточной части Охотского моря – 9 видов. Из них массовыми и часто встречаемыми являются *Dactylamblyops solivaga, Meterythrops microphthalma, Holmesiella anomala, Xenacanthomysis pseudomacropsis, Boreomysis arctica, Holmesiella anomala.* Мизиды занимают большое количество мест обитания в различных биогеографических зонах земного шара. Этим объясняется их высокое морфологическое разнообразие. Хотя общее строение тела мизид весьма специфично для некоторых родов, многим видам свойственны характерные особенности строения, что позволяет их успешно идентифицировать.

В настоящее время фауна мизид северо-западной части Тихого океана (российские воды) еще недостаточно хорошо изучена. В середине прошлого века был собран и обработан обширный материал из глубоководных районов Берингова моря и Курило-Камчатского желоба, позволивший в общих чертах определить видовой состав и вертикальное распределение мизид в данном районе [4]. Имеются также отдельные сведения по фауне мизид Командорского заповедника и Корякии [5–7]. Были составлены определители мизид только для морей Северного Ледовитого океана и для Японского моря [6, 8, 9]. Пространственное распределение мизид изучено только для северных российских морей и северо-восточной части Тихого океана [10–12]. Опубликованы некоторые данные по качественному составу и количественным характеристикам мизид, обитающих в морских водах вблизи Камчатки [13–15]. В прикамчатских и смежных водах встречаются 23 вида мизид [15], из них следующие шесть видов имеют высокую численность: *Dactylamblyops solivaga, Meterythrops microphthalma Holmesiella anomala, Xenacanthomysis pseudomacropsis, Boreomysis arctica, Holmesiella anomala.*

Целью данной работы является морфологическое описание массовых видов мизид из прикамчатских и близких к ним вод с приведением данных по их распространению.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили пробы из рейсов, выполненных по программе КамчатНИРО в 1999, 2003, 2009, 2013 и 2014 гг. над глубинами от 12 до 565 м. Всего было обработана 751 проба из 7 рейсов. Планктон ловили ихтиопланктонной конической сетью с диаметром входного отверстия 80 см. Выполняли вертикальный тотальный лов от дна до поверхности при глубине моря до 500 м. В Охотском море пробы брали в сентябре – октябре 1999 г., 2003 г. и в августе 2013 г. (рис. 1, *а – в*) над глубинами 12–565 м. В Авачинском заливе планктон ловили в марте – мае 2009 г. (рис. 2, *а*), в апреле 2013 г. (рис. 2, *б*) и в марте – июне 2014 г. (рис. 2, *в*) над глубинами 25–552 м. В Анадырском заливе пробы брали в марте – мае 2009 г. (рис. 2, *г*) над глубинами 18–630 м.

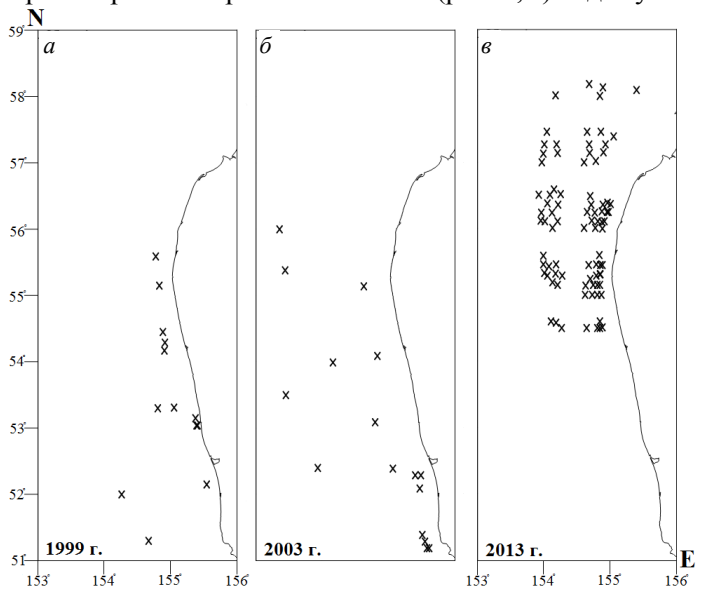


Рис. 1. Район взятия планктонных проб в восточной части Охотского моря

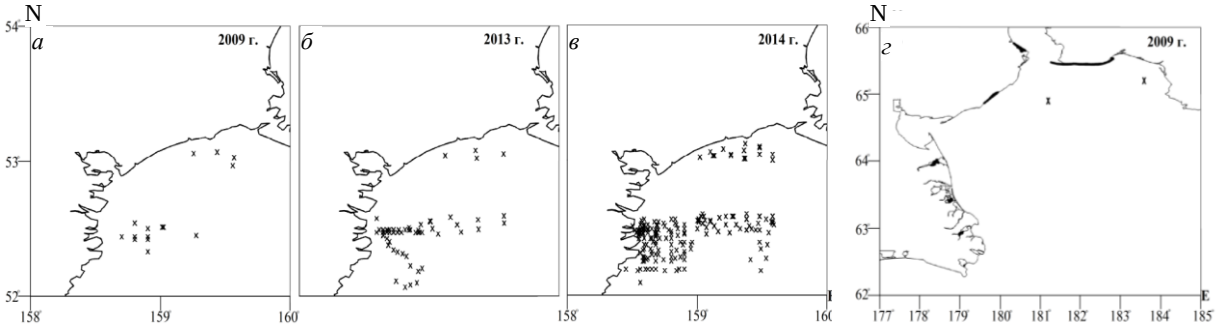


Рис. 2. Районы взятия планктонных проб в Авачинском (а – в) и Анадырском (г) заливах

Общее количество обработанных проб представлено в таблице. В восточной части Охотского моря было собрано и обработано 319 проб, в Авачинском заливе – 430 проб.

Характеристика использованного материала

Район	Сроки сбора	Глубина лова, м	Общее количество проб
Восточная часть Охотского моря	Сентябрь 1999	15–300	35
Восточная часть Охотского моря	Сентябрь – октябрь 2003	14–299	200
Восточная часть Охотского моря	Август 2013	12–565	84
Авачинский залив	Март – май 2009	31–552	38
Авачинский залив	Апрель 2013	25–500	65
Авачинский залив	Март – июнь 2014	25–520	327
Анадырский залив	Март – май 2009	18–46	2

Обнаруженные в пробах мизиды были идентифицированы, измерены их линейные показатели, определен пол, представители каждого вида были зарисованы. Общую длину измеряли от начала рострума до конца тельсона. Измерения делали с точностью до десятых миллиметра. У *Meterythrops robusta* и *M. microphthalma* изучали также отношение глубины выемки антеннальной чешуйки к ее длине. Стадии зрелости мизид определяли по Mauchline (1980) [2]. Систематика мизид дана по Anderson (2010) [16].

Для видовой идентификации использовали определитель мизид Японского моря [8], определитель евразийских морей и прилежащих глубоководных частей Арктики [6], определитель для эвфаузиид и мизид Северо-западной Пацифики [8], иллюстрированный определитель свободноживущих беспозвоночных [18], ключ для мизид канадского атлантического континентального шельфа [19], руководство по определению арктического зоопланктона [20].

Результаты и обсуждение

В восточной части Охотского моря обнаружено 9 видов: *D. solivaga*, *H. anomala*, *M. microphthalma*, *M. robusta*, *N. rayii*, *S. grandis*, *M. oculata*, *P. truncatum* и *X. pseudomacropsis*.

В Авачинском и Анадырском заливах встречено 12 видов: *A. abbreviata*, *B. arctica*, *P. truncatum*, *A. borealis*, *E. grimaldii*, *S. grandis*, *A. grebnitzkii*, *D. solivaga*, *H. anomala*, *X. pseudomacropsis*, *M. polaris*, *M. oculata*.

Наиболее массовыми и часто встречаемыми видами в Авачинском заливе в 2009 г. были *X. pseudomacropsis* и *A. abbreviata*. Чуть меньше было *D. solivaga* (530−570 м, 165 экз. в 12,5% проб) и *B. arctica* (60−575 м, 73 экз., в 10% проб). Достаточно много было *H. anomala* (31−550 м, 46 экз., 5,5%). Наиболее массовыми и часто встречаемыми видами в Авачинском заливе весной 2013 г. были *A. abbreviata* и *B. arctica*. Чуть меньше было *D. solivaga* и *X. pseudomacropsis*. Единично в пробах встречались *S. grandis*, *P. truncatum*. Наиболее массовыми и часто встречаемыми видами в Авачинском заливе в начале лета 2014 г. были три вида. *X. pseudomacropsis* был выловлен над глубинами 46−800 м, было поймано 65 экз. в 47,5% проб, 19,9% от общего количества проб. *H. anomala* и *A. abbreviata* было поймано в среднем по 20 экз. *H. anomala* встречался в 13,9% проб, 5,8% общего количества проб. *A. abbreviata* встречался в 15,3% проб, 6,4% общего количества проб. Чуть меньше было *A. borealis* (149–500 м, 11 экз. в 8,03% проб).

Наиболее массовыми видами в восточной части Охотского моря в 2003 г. были *M. microphtalma* и *X. pseudomacropsis*. Единично над глубинами 40−80 м встречались *N. rayii* и *S. grandis* – 1,1% и 6,5%, соответственно. Летом 2013 г. наиболее массовыми и часто встречаемыми видами в восточной части Охотского моря были *M. microphtalma* и *M. robusta*. Первый был выловлен над глубинами 311–568 м, всего поймали 260 экз. в 52,9% проб, 10,71% от общего количества проб. Вид *M. robusta* был выловлен над глубинами 151–568 м, всего поймали 115 экз. в 23,4% проб, 8,33% общего количества проб. *H. anomala* и *D. solivaga* было поймано в среднем по 55 экз. *H. anomala* встречался в 11,4% проб, 5,95% общего количества проб; *D. solivaga* – в 11,0% проб, 7,14% общего количества проб.

Характеристика отдельных видов

Amblyops abbreviata

Размер: самки 10,0−15,2 мм; самцы 10,7–29,0 мм; неполовозрелые особи от 3,0 до 10,0 мм.

Описание. Тело достаточно мощное, карапакс большой, образует небольшое латерально-головное вздутие. Глаза рудиментарны, имеют форму пластинки, глазные стебли отсутствуют. Глазные пластины не сливаются в одну пластинку, четырехугольной формы, внешние края закругленные. Внешний край антеннальной чешуйки голый, образует на конце зубец, внутренний край покрыт щетинками. Тельсон языковидный, на конце закругленный, длиннее последнего абдоминального сегмента; боковые стороны и вершины вооружены шипами. Плеоподы у самок рудиментарные, у самцов – двуветвистые длинные, хорошо развитые. Марсупиумы самок состоят из двух хорошо развитых оостегитов. Шипы на краях уроподов отсутствуют, но имеется шип на брюшной стороне эндоподита возле статоциста (рис. 3).

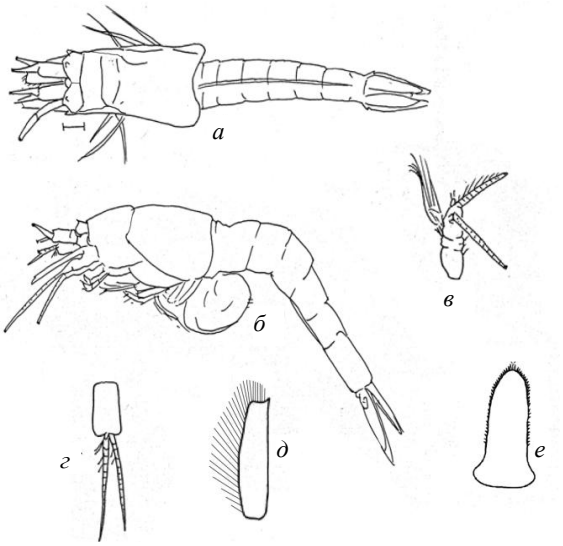


Рис. 3. Морфология Amblyops abbreviata
а, б − общий вид самки, в − антеннула самца,
г − 4 плеопод самца, д − антеннальная чешуйка,
е – тельсон

Распространение: батипелагический вид (глубины от 183 до 1375 м), обитающий в северных частях Тихого и Атлантического океанов [17].

Представители данного вида отмечены только в Авачинском заливе. Основная масса рачков за весь период наблюдения была представлена особями длиной более 10 мм. Максимальные скопления в апреле над глубиной 500 м в темное время суток. Молодь (до 10 мм) присутствовала в незначительном количестве. Это сопоставимо с литературными данными о нересте *A. abbreviata* в декабре и в конце лета, начале осени [21, 22] и объясняет отсутствие молоди в наших пробах. Соотношение самок и самцов в отдельные годы было различным.

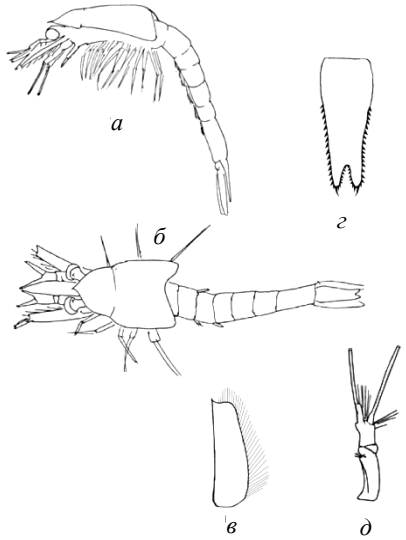


Рис. 4. Морфология boreomysis arctica:
а, б − общий вид самца, в − антеннальная чешуйка,
г − тельсон, д − антеннула самца

Boreomysis arctica

Размер: самки 28,0−30,0 мм, самцы 18,0–32,0 мм, неполовозрелые особи от 10,0 до 12,0 мм.

Описание. Карапакс имеет плоский рострум. Сзади карапакс образует боковые уголки. Глаза большие, зрительная часть почкообразная выходит за края глазного стебля. Антеннальная чешуйка меньше двойной длины антенны, внешний край голый, заканчивается мощным зубцом, выходящим за край чешуйки, внутренний покрыт щетинками. Тельсон длиннее ширины абдоминального членика в три раза. Глубина выемки равна 1/4 ширине тельсона. Выемка тельсона вооружена пилоподобными зубчиками. Плеоподы у самок отсутствуют, у самцов – рудиментарны. Марсупиумы самок состоят из семи пар оостегитов. Тельсон имеет выемку. Уроподы тоньше и длиннее тельсона, экзоподит на одну четверть длиннее эндоподита; на внутренней стороне эндоподита имеются два шипа. Статоцист маленький (рис. 4).

Распространение: широко распространенный, бореальный вид. Глубины распространения: 365−1900 м [17]. Один из массовых видов, отмеченных в Авачинском заливе. Соотношение самок и самцов в 2009 г. было приблизительно одинаковым, а в 2013 г. преобладали самцы.

Dactylamblyops solivaga

Размер: самки 12,0–15,5 мм; самцы от 12,2 до 17,2 мм; неполовозрелые особи — 4,0 мм.

Описание. Карапакс такой же длины, как шесть абдоминальных сегментов, образует небольшой треугольный рострум. Глаза большие, имеют более или менее квадратное основание, на конце закругленные, имеется вырост. Антеннальная чешуйка длинная, заканчивается дистальным зубцом на одной стороне, другая сторона несет щетинки. Тельсон большой, имеет форму усеченного треугольника, на 1/3 вооружен шипами; по краям вершины два длинных шипа, а в середине пара коротких. Плеоподы самок рудиментарные. Марсупиумы самок состоят из двух хорошо развитых оостегитов. Уроподы тоньше и длиннее тельсона; статоцист маленький (рис. 5).

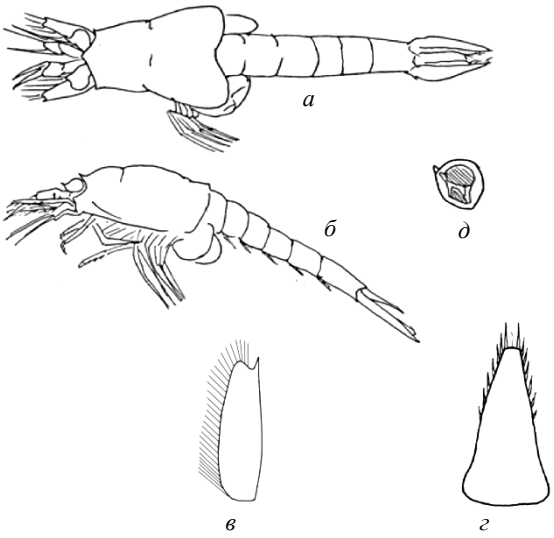


Рис. 5. Морфология Dactylamblyops solivaga: а, б – общий вид самки, в – антеннальная чешуйка, г – тельсон, д – глаз

Распространение: батипелагический (глубины 183−1375 м) тихоокеанский вид [23, 24].

В Охотском море основная масса рачков была представлена особями длиной более 10 мм. Рачки длиной более 10 мм концентрировались в шельфовой зоне, образуя скопления с биомассой более 150 мг/м^3 и численностью до 5 экз./м^3. Большая часть *D.solivaga* была поймана над глубинами более 300 м. Рачки длиной 10–20 мм по обилию среди других размерных групп занимали последнее место. Соотношение самок и самцов было равно 3 : 1, за исключением августа 2014 г.

Holmesiella anomala

Размер: самки 15,0–30,5 мм; самцы 13,7–22,2 мм; неполовозрелые особи от 5,5 до 6,5 мм.

Описание. Карапакс образует ростральную пластину. Глаза большие, сферические. Антеннальная чешуйка длинная, ланцетовидной формы, вытягивается за дистальный край стебелька антеннул; расположение и длина дистального зубца варьирует. Тельсон удлиненно-треугольный с узко усеченной вершиной, на которой одна пара перистых щетинок и две пары шипов, из которых внутренняя пара заметно короче наружной; на его латеральных краях по 11−22 шипа. Эндоподиты четвертых плеоподов самца длиннее экзоподитов и заканчиваются длинной щетинкой. У самок три пары оостегитов, первая редуцирована [17]. Уроподы тонкие, длиннее тельсона (рис. 6).

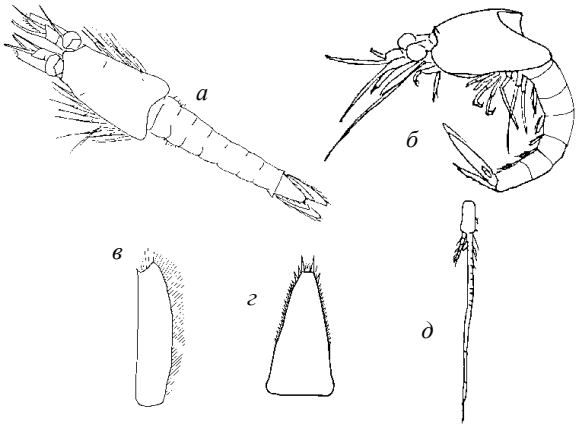


Рис. 6. Морфология Holmesiella anomala:а, б – общий вид самца, в – антеннальная чешуйка, г – тельсон, д – 4-й плеопод самца

Распространение: широко распространенный, тихоокеанский бореальный вид; от Японского моря до побережья Кореи и от юга Калифорнии до Берингова моря. Сублиторальный, верхнебатиальный вид, населяющий глубины от 10−25 м до 1320 м [17].

Основная масса рачков в Охотском море была представлена особями длиной более 15 мм. Особи размером менее 10 мм – в небольшом количестве над глубинами от 400 м. Соотношение самок и самцов данного вида в Авачинском заливе было равным, в Охотском море – 2 : 1. Неполовозрелые особи составляли от 1 до 20%.

Meterythrops microphthalma

Размер: самки от 15,0 до 23,5 мм; самцы от 16,0 до 24,6 мм; неполовозрелые особи от 5,5,0 до 7,5 мм.

Описание. Карапакс образует треугольный с закругленной вершиной рострум. Глаза цилиндрические, длина глаз чуть меньше длины первого сегмента стебелька антеннул, если смотреть сверху. Антеннальная чешуйка ромбовидная, вооружена дистальным зубцом на внешней стороне терминально, внутренняя – несет щетинки. Дистальная, выступающая за основание мощного зубчика наружного края, доля чешуйки составляет 1/3–1/2 часть длины чешуйки (в среднем 3/8). Тельсон удлиненно-треугольный со слегка усеченной вершиной; латеральные края гладкие, невооруженные. Вершина тельсона с двумя парами шипов и с парой перистых щетинок в середине. Эндоподиты четвертых плеоподов самца длиннее экзоподитов. Марсупиумы самок состоят из трех пар оостегитов. Уроподы длинные с хорошо развитым статоцистом (рис. 7).

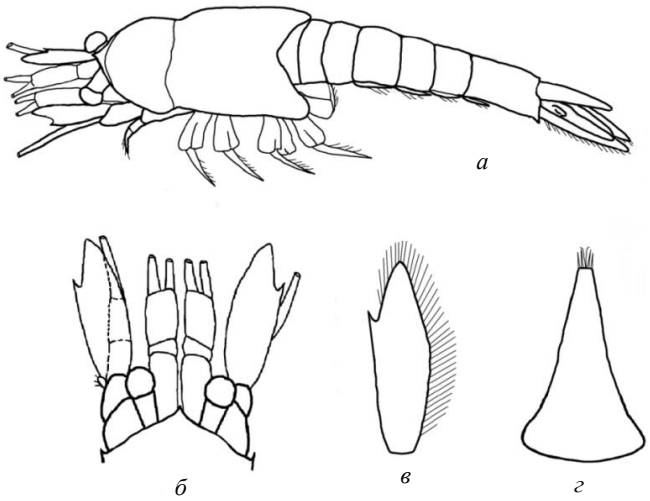


Рис. 7. Морфология Meterythrops microphthalma
а – общий вид самца, б – цефалон и передняя часть карапакса, в – антеннальная чешуйка, г – тельсон

Распространение: в Западной части Тихого океана широко распространенный бореальный вид. Мезо- батипелагический вид, в период вертикальных миграций также встречается в эпипелагиали. Глубины от 10–26 м до 2800 м, ночью обычно появляется на глубинах 800–200 м, днем – 1100–600 м [8].

Наиболее часто в пробах встречались рачки длиной 10–15 мм над глубинами от 50 до 500 м и выше. Большая часть рачков поймана над глубиной 77 и 465 м. Соотношение самок и самцов в отдельные годы было различным: осенью 2003 г.1 : 3, а в августе 2013 г. – 3 : 1.

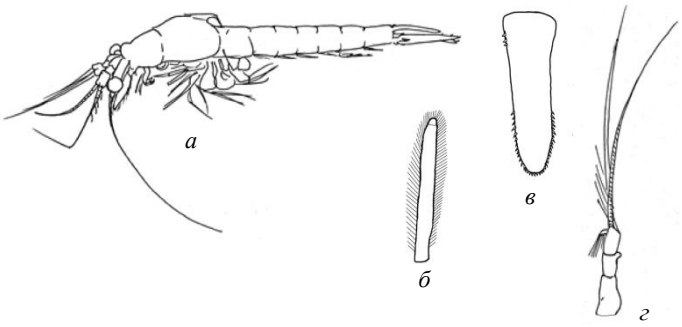


Рис. 8. Морфология Xenacanthomysis pseudomacropsis:
а – общий вид самца, б – антеннальная чешуйка, в – тельсон, г – антеннула самца

Xenacanthomysis pseudomacropsis

Размер: самки 13–20,2 мм; самцы от 13,5 до 20,5 мм; неполовозрелые особи от 9 до 11 мм.

Описание. Передний край карапакса закруглен. Глаза очень длинные, почти цилиндрические. Глаза широко расставлены; роговица сферическая. На втором и третьем сегментах стебелька антеннул у самцов выпуклые отростки, а на их внутреннем жгутике ряд полосатых раковиновидных отростков. По всему периметру антеннальной чешуйки располагаются длинные щетинки. Тельсон языковидный, вооружен по латеральным краям смежными шипами (до 60 шт.). Все плеоподы самок и все, кроме 4-й пары, у самцов рудиментарные, одноветвистые, несегментированные. Марсупиумы самок состоят из двух пар оостегитов. Эндоподит уроподов вблизи статоциста несет один шип (рис. 8).

Распространение: широко распространенный тихоокеанский бореальный вид. Эндемик Северотихоокеанской области. Сублиторальный вид, был обнаружен на глубине от 0 до 104 м, обычно населяет глубины 50–70 м [25].

Наиболее часто в осенний период в Охотском море встречалась молодь (менее 10 мм). Второй по численности была размерная группа 10–20 мм, формировавшая скопления до 70 мг/м^3, над глубинами до 50 м. Особи длиной более 20 мм образовывали локальные пятна с биомассой до 382 мг/м^3.

В Авачинском заливе *X. pseudomacropsis* был пойман в весенне-летний период. Единственная размерная группа, отмеченная в данном районе, – это особи длиной до 20 мм. Соотношение самок и самцов в отдельные годы было различным, ювенильные особи составляли не более 1% во все годы наблюдения. В 2014 г. более половины самок были яйценосными (6 стадия, 3 группа).

Заключение

Общая длина тела массовых мизид изменялась от 3 мм (неполовозрелые особи) до 30,5 мм (половозрелые самки). Размеры самцов и самок различались незначительно.

Виды различаются по строению карапакса. У *Amblyops abbreviata* тело достаточно мощное, карапакс большой, образует небольшое латерально-головное вздутие. У прочих видов карапакс образует плоский закругленный рострум, боковые уголки или ростральную пластину.

Виды различаются по строению глаз. У *Amblyops abbreviata* глаза рудиментарны, имеют форму пластинки, глазные стебли отсутствуют. У *Boreomysis arctica, Dactylamblyops solivaga* и *Holmesiella anomala* глаза большие, зрительная часть почкообразная или сферическая. У *Meterythrops* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis microphthalma* глаза цилиндрические или почти цилиндрические, очень длинные.

Антеннальная чешуйка может быть относительно длинной (у видов *Dactylamblyops solivaga Holmesiella anomala*) или относительно короткой (у видов *Amblyops abbreviata, Boreomysis arctica, Meterythrops microphthalma* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*). Внешний край антеннальной чешуйки может быть голым с дистальным зубцом (у видов *Amblyops abbreviate, Boreomysis arctica* и *Holmesiella anomala*) или покрыт щетинками (у видов *Dactylamblyops solivaga Meterythrops microphthalma Xenacanthomysis pseudomacropsis*).

Тельсон языковидной формы (у видов *Amblyops abbreviate, Boreomysis arctica* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*) или языковидный (у видов *Dactylamblyops solivaga, Holmesiella anomala* и *Meterythrops microphthalma*). Вершина тельсона может быть вооружена небольшим копичеством шипов или зубчиков (виды *Amblyops abbreviata, Boreomysis arctica, Dactylamblyops solivaga* и *Meterythrops microphthalma*) или большим количеством шипов или зубчиков (виды *Holmesiella anomala* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*).

Плеоподы у самок рудиментарные (виды *Amblyops abbreviata, Dactylamblyops solivaga* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*) или отсутствуют (виды *Boreomysis arctica, Holmesiella anomala* и *Meterythrops microphthalma*).

Плеоподы у самцов двуветвистые длинные (виды *Amblyops abbreviata* и *Meterythrops microphthalma*) или рудиментарные (виды *Boreomysis arctica, Dactylamblyops solivaga, Holmesiella anomala* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*).

Марсупиумы самок могут состоять из двух хорошо развитых оостегитов (виды *Amblyops abbreviata, Dactylamblyops solivaga* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*) или двух пар оостегитов (виды *Boreomysis arctica, Holmesiella anomala и Meterythrops microphthalma*).

Уроподы тонкие и длинные с одним или двумя шипами, статоцист маленький (у видов *Amblyops abbreviata, Boreomysis arctica* и *Dactylamblyops solivaga*) или хорошо развит (у видов *Holmesiella anomala, Meterythrops microphthalma* и *Xenacanthomysis pseudomacropsis*).

Литература

1. Evidence of self-recruitment in demersal marine populations / *S.E. Swearer, J.S. Shima, M.E. Hellberg, S.R. Thorrold, G.P. Jones, D.R. Robertson, S.G. Morgan, K.A. Selkoe, G.M. Ruiz, and R.R. Warner* // Bull. Mar. Sci. – 2002. – Vol. 70(1). – P. 251–271.

2. *Mauchline J.* The biology of mysids // Adv. Mar. Biol. – 1980. Vol. 8. – P. 3–369.

3. *Porter M. L., Meland K., Price W.* Global diversity of mysids (Crustacea: Mysida) in freshwater // Developments in Hydrobiology. – 2008. – Vol. 198. – P. 213–218. – doi:10.1007/978-1-4020-8259-723.

4. *Бирштейн Я.А., Чиндонова Ю.Г.* Новые мизиды (Crustacea, Mysidacea) из района Курило-Камчатского желоба // Труды Института океанологии. – 2002. – Т. 86. – 1970. – С. 277–291.

5. *Петряшев В.В.* Фауна ракообразных Leptostraca, Mysidacea, Isopoda и Decapoda (Anomura) Чукотского моря и сопредельных вод: условия существования и видовой состав // Биол. моря. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 85–92.

6. *Петряшев В.В.* Отряд мизиды – Mysidacea // Иллюстрированные определители свободноживущих беспозвоночных евразийских морей и прилежащих глубоководных частей Арктики,

Том 1, Коловратки, морские пауки и ракообразные: усоногие, тонкопанцирные, эвфаузиды, неполнохвостые, крабы, мизиды, гиперииды, капреллиды. –2005. – 181 с.

7. *Holmquist C.* Taxonomy, distribution and ecology of the three species: *Neomysis intermedia* (Czerniavsky), *N. awatschensis* (Brandt) and *N. holmes* (Crustacea, Mysidacea) // Zool. Jb. Syst. Bd. – 1973. – Vol. 100. – P. 197–222.

8. *Петряшев В.В.* Отряд Мизиды – Mysidacea // Биота российских вод Японского моря Т. 1. Ч. 1. Ракообразные (ветвистоусые, тонкопанцирные, мизиды, эвфаузиды и морские пауки) / под ред. О.Г. Кусакина. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 107–128.

9. Crustacea (Cladocera, Leptostraca, Mysidacea, Euphausiacea) and Pycnogonida / *Petryashov V.V., Turpaeva E.P., Rivyer I.K., Shkoldina A.G., Pogodin A.G., Borisov B.M.* // Biota of the Russian Waters of Sea of Japan. V. 1, part 2. – Vladivostok: Dalnauka, 2007. – 161 p.

10. *Audzijonyte A.* Diversity and zoogeography of continental mysid crustaceans // W. & A. de Nottbeck Foundation Sci. Rep. – 2006. – Vol. 28. – P. 1–46.

11. *Daly K.L., Holmquist C.* A key to the Mysidacea of the Pacific Northwest // Can. J. Zool. – 1986. – V. 64, № 6. – P. 1201–1210.

12. *Kim S.L., Oliver J.S.* Swarming benthic crustaceans in the Bering and Chuckchi Seas, and their relation to geographic patterns in gray whale feeding // Can. J. of Zool. – 1988 – P. 1531–1542.

13. *Седова Н.А., Мурашева М.Ю., Фролова Е.А.* Видовой состав мизид (Crustscea, Mysidacea) в прикамчатских водах // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XIII международной науч. конф. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2012. – С. 206–208.

14. *Мурашева М.Ю., Седова Н.А.* Распределение мизид в северо-западной части Тихого океана // Актуальные проблемы экологии, морской биологии и биотехнологии: материалы XI региональной конф. студентов, аспирантов вузов и научных организаций Дальнего Востока России. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 2013. – С. 121–127.

15. *Седова Н.А., Мурашева М.Ю.* Новые данные по фауне мизид (Crustacea, Mysidacea) прикамчатских вод // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2014. – № 35. – С. 107–112.

16. *Anderson G.* Mysida Classification (January 20, 2010). – URL: http://peracarida.usm.edu/MysidaTaxa.pdf.

17. Identification Manual to the Mysidacea and Euphausiacea of the Northeast Pacific / *R.D. Kathman, W.C. Austin, J.C. Saltman, J.D. Fulton.* – Ottawa: Department of Fisheries and Oceans, 1986. – 420 p.

18. *Vassilenko S.V., Petryashov V.V.* Illustrated Keys to Free-Living Invertebrates of Eurasian Arctic Seas and Adjacent Deep Waters. Vol. 1. Rotifera, Pycnogonida, Cirripedia, Leptostraca, Mysidacea, Hyperiidea, Caprellidea, Euphausiacea, Natantia, Anomura, and Brachyura. – Fairbanks: Alaska Sea Grant College Program University of Alaska Fairbanks, 2009. – 192 p.

19. *Brunel P.* Artificial key to the mysidacea of the canadian atlantic continental shelf // Can. J. Zool. – Vol. 38. – 1960. – P. 851–855.

20. *Leung Y.M.* Taxonomic guides to Arctic zooplankton (VI): Appendicularians of the Central Arctic. Mysids of the Arctic Ocean and confluent seas // Field Guide to Arctic Zooplankton Crustaceans. – 1972. – P. 29–50.

21. *Wigley R.L., Burns B.R.* Distribution and biology of mysids (crustacea, mysidacea) from the atlantic coast of the United States in the NMFS wood shole collection // Fishery bulletin. – 1971. – Vol. 69, № 4. – P. 717–746.

22. *Wright R.A.* Occurrence and Distribution of the Mysidacea of the Gulf of St. Lawrence. – Montreal: Marine Sciences Centre, McGil1 University. – 1972. – 252 p.

23. *Murano M.* Mysidacea from the central and western pacific v. Genera *Heteroerythrops, Meierythorps, Pleurerythrops, Gibberythrops, Illigiella, Dactylamblyops, Pseudamblyops, Paramblyops, Dactylerythrops* and *Nakazawaia* (tribe erythropini). – Tokyo University of Fisheries, 1981. – 43 p.

24. *san Vicente C., Cartes J.E. Dactylamblyops corberai* n. sp., a new mysid (Crustacea: Mysida) from the deep Mediterranean Sea // Institut de Ciènciesdel Mar. – 2011. – P. 455–464.

25. *Петряшев В.В.* Биогеографическое районирование сублиторали и верхней батиали северной части Тихого океана по фауне Mysidacea и Anomura (Crustacea) // Биол. моря. – 2005. – Т. 31, № 4. – С. 233–250.

Информация об авторах
Information about authors

Седова Нина Анатольевна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; доцент; доцент кафедры водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры; sedova67@bk.ru

Sedova Nina Anatolevna – Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Biological Sciences; Associate Professor; Assistant Professor of Water Bioresources, Fishery and Aquaculture Chair; sedova67@bk.ru

Мурашева Мария Юрьевна – Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; rossiavaslubit@gmail.com

Murasheva Mariya Yur'evna – Kamchatka State University named after Vitus Bering; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Postgraduate; rossiavaslubit@gmail.com

Григорьев Сергей Сергеевич – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; научный сотрудник лаборатории гидробиологии; sgri@inbox.ru

Grigoriev Sergej Sergeevich – Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Biological Sciences; Researcher of Hydrobiology Laboratory; sgri@inbox.ru

УДК 593.961.3(265.5)

В.Г. Степанов, Е.Г. Панина

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: vgstepanov@inbox.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГОЛОТУРИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ, VII: СЕМЕЙСТВО CUCUMARIIDAE (ECHINODERMATA: HOLOTHUROIDEA: DENDROCHIROTIDA)

В статье приведен список видового состава семейства Cucumariidae отряда древовиднощупальцевых голотурий (Dendrochirotida) дальневосточных морей России. Для каждого вида дается современное название, синонимия, информация по распространению в Беринговом, Охотском, Японском морях, у юго-восточной Камчатки и Курильских островов. Некоторые виды проиллюстрированы оригинальными фотографиями внешнего вида.

Ключевые слова: голотурия, морской огурец, Holothuroidea, Dendrochirotida, Cucumariidae, синонимия, видовой состав, распространение, дальневосточные моря России.

V.G. Stepanov, E.G. Panina (Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000) **List of species of sea cucumbers (Holothuroidea) in the Far-Eastern seas of Russia, VII. Family Cucumariidae (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida)**

You can find a list of species composition of sea cucumbers of the family Cucumariidae of the order Dendrochirotida in the Far-Eastern seas of Russia. Every species is accompanied by a modern name, synonymy, information about distribution in the Bering, Okhotsk, Japan seas, at south-east Kamchatka and the Kuril Islands. Some species are illustrated with original pics of external view.

Key words: holothurian, sea cucumber, Holothuroidea, Dendrochirotida, Cucumariidae, synonymy, list of species, distribution, Far-Eastern seas of Russia.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-74-90

Введение

Целью данной работы, седьмой из серии статей, была инвентаризация видового состава голотурий семейства Cucumariidae отряда древовиднощупальцевых голотурий (Dendrochirotida) дальневосточных морей России. Семейство Cucumariidae в российских водах самое многочисленное по количеству видов и наиболее разнообразное. В дальневосточных водах оно включает в себя 2 подсемейства, 8 родов и 23 вида (см. ниже).

Последние описания новых видов кукумариид появились уже в текущем столетии. Так, по сборам интересных в морфологическом отношении образцов рода *Cucumaria* у м. Сосунова (Японское море) В.С. Левин и В.Г. Степанов (2002[1]) выделили новый вид *C. conicospermium*, отличающийся от других видов дальневосточных кукумарий строением сперматозоидов (Тюрин, Дроздов, 2002; 2003) и составом тритерпеновых гликозидов (Авилов, 2000). Еще два новых для науки вида кукумарий – *C. levini* и *C. okhotensis*, обнаружены на шельфе западной Камчатки. Первый назван в честь известного дальневосточного гидробиолога В.С. Левина (Степанов, Пильганчук, 2002), в названии второго отражено его географическое распространение (Левин, 2003). В 2006 г. вышла статья В.С. Левина (2006), в которой описаны новый род *Apseudocnus* три новых вида голотурий: *Apseudocnus albus*, *Cucumaria obscura* и *C. fusiformis*. Недавно нами обнаружено два вида из рода *Echinopsolus*, представители этого рода ранее были известны только из антарктической области южного полушария. Первый новый вид рода *Echinopsolus* найден

[1] Здесь и далее приводятся ссылки на литературные источники, указанные в конце статьи в алфавитном порядке.

нами в Авачинском заливе, второй – вблизи о. Онекотан (Курильские о-ва); статья с описанием этих видов нами уже подготовлена, но пока не опубликована.

В соответствии с таксономической системой класса Holothuroidea, предложенной А.В. Смирновым (Smirnov, 2012), даются принятые в настоящее время названия видов кукумариид, их синонимия, а также информация по распространению в российских водах Берингова, Охотского и Японского морей, у тихоокеанского побережья Камчатки и Курильских островов.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили коллекции голотурий, собранные авторами в разных районах российского побережья дальневосточных морей, а также материалы, переданные им на обработку коллегами из разных НИИ: Института океанологии РАН (г. Москва), Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург), Института биологии моря ДВО РАН (г. Владивосток), Тихоокеанского института биоорганической химии (г. Владивосток), ТИНРО-Центра (г. Владивосток), КамчатНИРО (г. Петропавловск-Камчатский). Дополнительно был проведен анализ литературных данных, содержащих сведения по видовому составу голотурий семейства Cucumariidae и их распространению в дальневосточных морях России. Ниже приводится описание голотурий семейства Cucumariidae.

Результаты и обсуждение

Характерные признаки семейства Cucumariidae

Щупалец 10. Амбулакральные ножки обычно размещены по радиусам или могут быть разбросаны на спинных интеррадиусах. Известковое окологлоточное кольцо низкое, без задних выростов, или средней высоты с короткими цельными выростами. Спикулы: перфорированные пластинки и иногда корзинки (Smirnov, 2012).

Подкласс Holothuriacea Al. Smirnov, 2012

Отряд Dendrochirotida Grube, 1840

[nom. transl. Pawson et Fell, 1965 (ex. Dendrochiroten Grube, 1840)]

Семейство Cucumariidae Ludwig, 1894

Подсемейство Cucumariinae Ludwig, 1894, sensu Panning, 1949

Кукумарииды только с пластинчатыми спикулами (Smirnov, 2012).

Род *Apseudocnus* Levin, 2006

10 древовидных щупалец равной длины. Окологлоточное известковое кольцо массивное, сплошное, состоящее из близких по форме треугольных радиальных и интеррадиальных сегментов, в местах контакта которых располагаются округлые утолщения. Спикулы стенок тела – крупные (до 0,9 мм в поперечнике) объемные округлые тела и различной формы пластинки, из которых они образуются, а также дихотомически разветвленные структуры с гладкой поверхностью; спикулы щупалец и интроверта – крупные плоские перфорированные пластинки. Пищевод почти прямой, короткий и относительно широкий (Левин, 2006). Род монотипический.

Apseudocnus albus Levin, 2006

Apseudocnus albus Левин, 2006: 149–150, рис. 1–3; Левин, Бекова, 2005: 311–312, рис. 1; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обнаружен на побережье Сахалина и в зал. Петра Великого на глубинах от 30,5 до 74 м на илисто-песчаных грунтах. Сублиторальный вид.

Род *Cucumaria* de Blainville, 1834 emended Panning, 1949

Щупалец 10. Известковое окологлоточное кольцо простое, низкое, без раздвоенных «хвостов». Спикулы кожи тела – тонкие перфорированные пластинки, гладкие или покрытые шипиками (Panning, 1949).

Cucumaria anivaensis Levin, 2004

Cucumaria anivaensis Левин, 2004: 76–78, рис. 1–5; 2006: 149; Левин, Степанов, 2005: 447–450, рис. 2б, 3б; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обнаружен в Охотском море в западной части зал. Анива на глубине 29 м на илистом грунте с примесью гальки. Сублиторальный вид.

Cucumaria conicospermium Levin et Stepanov, 2002

Cucumaria sp. Авилов, 2000: 20–23.

Cucumaria conicospermium Левин, Степанов, 2002: 66–69, рис. 1–5, Тюрин, Дроздов 2002: 70–73, рис. 2, 3Б; 2003: 384, рис. 2А, 3В; Степанов, 2003: 24, 26–27, 35–38, 46–50, 53, 60, 62–64, рис. 2.2, 2.3Б, 2.18–2.22, 2.37; 2005: 392–393, рис. 14–15; Степанов, Шапорев, 2003: 137–140; Avilov et al., 2003: 910–916; Stepanov, Shaporev, 2004: 52; Kalinin et al., 2005: 224, fig.5; Левин, 2006: 149; Панина, 2013: 92–93, рис. 5.11; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид встречен в южной части зал. Петра Великого в районе устья р. Туманной, в районе о-ва Большой Пелис и м. Сосунова, на Курильских островах (о. Кунашир, о. Шикотан и о. Онекотан). Сублиторальный вид, встречен на глубинах 34–102 м.

Cucumaria diligens Djakonov et Baranova, in Djakonov, Baranova et Saveljeva, 1958

Cucumaria diligens Дьяконов и др., 1958: 369–370, рис. 10; Баранова, Кунцевич, 1977: 114.
Stereoderma diligens Смирнов, 2013: 198.

Cucumaria djakonovi Baranova, 1980 (рис. 1, *а*)

Рис. 1. Внешний вид голотурий: а – Cucumaria djakonovi (фото Н.П. Санамян), б – Cucumaria vegae, в – Pseudocnus fallax (фото Н.П. Санамян), г – Staurocucumis abyssorum, д – Ocnus glacialis

Cucumaria californica Edwards, 1910: 601–603, pl. 19, figs. 5–14 (non *C. californica* Semper, 1868).

Cucumaria frondosa japonica Виноградов, 1946: 340, 366; Lambert, 1997: fig. 24.

Cucumaria japonica Баранова, 1957: 240; Бажин, 1987: 15–16. (non *C. japonica* Semper, 1868).

Cucumaria djakonovi Баранова, 1976б: 7 (nomen nudum); 1980: 115–120, рис. 5–7; Степанов, 2003: 13, 24, 33–35, 46–50, 52, 59–60, рис. 1.4, 2.14–2.17, 2.36; 2005: 392, рис. 11–13; Степанов, Шапорев, 2003: 139; Stepanov, Shaporev, 2004: 52; Левин, Степанов, 2005: 447–450, рис. 2г, 3г; Степанов и др., 2012б: 16–18, рис. 6–7; Панина, 2013: 93–95, рис. 5.12; Панина, Степанов, 2013: 87–99; 2014: 355; Смирнов, 2013: 198 (non *Cucumaria djakonovi* Афанасьева, 2002: 120–125).

Распространение. Встречается у м. Олюторский, у о-вов Карагинский и Беринга (Командорские о-ва), в Авачинском заливе. Сублиторальный вид, обитает на глубинах от 5 до 140 м.

Cucumaria fusiformis Levin, 2006

Cucumaria fusiformis Левин, 2006: 150–152, рис. 4–5; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обнаружен в Охотском море в районе о-ва Беличий (Шантарские о-ва) на глубине 36 м. Сублиторальный вид.

Cucumaria insperata Djakonov et Baranova, in Djakonov, Baranova et Saveljeva, 1958

Cucumaria insperata Дьяконов и др., 1958: 370–371, рис. 11; Баранова, Кунцевич, 1977: 115; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обнаружен в Охотском море в зал. Терпения на глубине 36 м на песчаном грунте. Сублиторальный вид.

Cucumaria japonica Semper, 1868

Cucumaria japonica Semper, 1868: 236, taf. 39, fig. 2, 3, 7, 18; Théel, 1886: 110; Ludwig, 1901: 143; Britten, 1906: 133–135; Augustin, 1908a: 25–26, fig. 18; 1908b: 25–26, fig. 18; Edwards, 1907: 61; 1910b: 603–604, pl. 19, fig. 15, 16; Mitsukuri, 1912: 242–246, pl. 8, figs. 67, 68, textfig. 48; Ohshima, 1915: 255; Ekman, 1918: 39–42, Taf. 4, Figs. 32–34; Савельева, 1933: 44; 1955: 217, табл. 64, рис. 1; Дьяконов, 1938: 484; 1949: 70–71, рис. 107а; 1958: 266–268, рис. 1, 2; Иванов, Стрелков, 1949: 39–41, табл. 28; Поганкин, 1952: 183, рис. 1.1, табл. 3; Ушаков, 1953: 298 (partim.); Дьяконов и др., 1958: 367 (partim.); Баранова, 1971: 243–245, рис. 1; 1976а: 115, рис. 266; Наседкина и др., 1973: 81–82, табл. 1–2; Смирнов, 1979: 96; 1982: 112–113, 116; Мокрецова, Кошкарева, 1983: 46–51, рис. 1–2; Найденко, Левин, 1983: 61–65; Авилов и др., 1984: 799–800; Костецкий, Герасименко, 1984: 42, табл. 1; Шарыпов и др., 1985: 55–59; Климова и др., 1987: 22, рис. 2; Елисейкина, 1988а: 36–45, рис. 1–2; 1988б: 5–6; Пискунов, Архипов, 1990: 172–173 (partim.); Черкасова, Авраменко, 1990: 173–174; Rybakov, Yakovlev, 1993: 47–49; Долматов, Мокрецова, 1995: 83–91, рис. 1–6; Елисейкина, Лейбсон, 1996: 102–109, рис. 1–4; Левин, Гудимова, 1997а: 46–50, рис. 1–3; 1997б: 575–584, рис. 2, 3, 4б; Авилов, 2000: 40–41, 48–55, табл. 2; Lane et al., 2000: 490; Pivkin, 2000: 101–109, tables 2–3; Мулындин, Ковалев, 2001: 457–469; Спирина, Долматов, 2001: 421–429, рис. 7–8; Афанасьева, 2002: 120–125, табл. 1–8; Белова, 2002: 7–11; Белова, Викторовская, 2002: 30–32; 2007: 209–216, рис. 1–4; Петрова, 2002: 1–168, рис. 39–42, табл. 2, 4; Тюрин, Дроздов, 2002: 70–73, рис. 1, 3А; 2003: 383–384, рис. 1В, 1Г, 3Б; Степанов, 2003: 28–31, 44–52, 55–56, 58–59, 64, рис. 2.1, 2.3А, 2.4–2.8, 2.34, табл. 2.1, 2.2–2.16, 3.1–3.2; 2005: 389–390, рис. 1, 3–6, табл. 1; Степанов, Шапорев, 2003: 137–140; Левин, Степанов, 2005: 447–450, рис. 2А, 3А; Явнов, 2010: 45–46 (partim.); Purcell et al., 2012: 126–127; Смирнов, 2013: 198 (non *Cucumaria japonica* Lampert, 1885: 143; Баранова, 1957: 257; 1962б: 351, табл. 1; Бажин, 1987: 15–16; Лукин, 1988: 225–226; Кочнев, 1990: 166–167; Кусакин и др., 1997: 126).

Cucumaria frondosa var. *japonica* Mortensen, 1932: 44–48, fig. 6; Panning, 1949: 417–418 (partim.); 1955: 34–38 (partim.).

Cucumaria frondosa japonica Савельева, 1941: 80 (non *Cucumaria frondosa japonica* Виноградов, 1946: 340; Lambert, 1984: 10; 1997: 54–57, fig. 23–25).

Распространение. Ареал данного вида требует уточнения. По-видимому, *C. japonica* встречается от северо-восточной части Желтого моря и северо-восточного побережья о. Хонсю вдоль материкового побережья Приморья. Вид вряд ли встречается южнее Сендая; сообщение Слюте-

ра о его нахождении в Молуккском проливе, видимо, ошибка (Mitsukuri, 1912). Просмотр коллекционных материалов с Курильских о-вов, побережья Камчатки и Командорских о-вов показывает, что за *C. japonica* ошибочно принимались другие виды, и, таким образом, *C. japonica* не поднимается севернее южных Курильских о-вов. Сублиторальный вид, встречен от нижних горизонтов литорали до глубины 300 м.

***Cucumaria levini* Stepanov et Pilganchuk, 2002**

Cucumaria levini Степанов, Пильганчук, 2002: 1392–1397, рис. 1–6; Степанов, 2003: 24, 38–40, 46–50, 53, 60–61, рис. 2.2, 2.23–2.27, 2.38; 2005: 393, рис. 16–17; Степанов, Шапорев, 2003: 137–140; Stepanov, Shaporev, 2004: 52; Левин, 2006: 149; Панина, 2013: 95–96, рис. 5.13; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид был описан из Охотского моря (52°24′8 с. ш., 155°41′6 в. д.) с глубины 60 м. При проведении дальнейших исследований в этом районе вид не обнаружен (материал, использованный при описании видов, собирался в разных местах западного побережья Камчатки, и этикетки сборов могли быть перепутаны). Сублиторальный вид.

***Cucumaria obscura* Levin, 2006**

Cucumaria obscura Левин, 2006: 152–153, рис. 6–7; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обнаружен в зал. Анива на глубине 88 м на илистом песке с камнями. Сублиторальный вид.

***Cucumaria okhotensis* Levin et Stepanov in Levin, 2003**

Cucumaria japonica Пискунов, Архипов, 1990: 172 (partim). (non *C. japonica* Semper, 1868).
Cucumaria Diakonovi Афанасьева, 2002: 120–125 (non *C. djakonovi* Baranova, 1980).
Cucumaria okhotensis Левин, 2003: 202–205, рис. 1–7; 2006: 149; Степанов, 2003: 40–43, 54, 61, рис. 2.28–2.33, 2.39; Левин, Степанов, 2005: 447–450, рис. 1Б, 2в, 3в; Миронова и др., 2006: 33; Сильченко и др., 2007: 73–82; Silchenko et al., 2008: 351–356, fig. 1; Панина, 2009а: 231–233; 2009б: 222–225; Aminin et al., 2009: 775, fig. 1; 2010: 1877–1880, figs. 1–3; Степанов и др., 2012а: 224–229, рис. 1–5; Панина, 2013: 96–97, 174–177, рис. 5.14–5.15, 6.15–6.16; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обитает у юго-западного побережья Камчатки между 51°09' и 54°51' с. ш. с центром скопления в координатах 52°39′–52°42′ с. ш., 155°49′–155°59′ в. д. Сублиторальный вид, встречен на глубинах 14–131 м, преимущественно встречается на глубинах 30–60 м.

***Cucumaria savelijevae* Baranova, 1980**

Cucumaria savelijevae Баранова, 1976б: 7 (nomen nudum); 1980: 110–115, рис. 1–4; Степанов, 2003: 31–33, 46–50, 52, 59, рис. 1.4 и, 1.4 р, 1.4 т; 2.9–2.13, 2.35; 2005: 391, рис. 7–10, табл. 1; Степанов, Шапорев, 2003: 137–140; Stepanov, Shaporev, 2004: 52; Левин, 2006: 149; Панина, 2013: 98, рис. 5.16; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид встречен у о-ва Парамушир и юга Камчатки, поднимаясь на север по западному побережью Камчатки до 51°43′ с. ш. и по восточному – до бух. Ахомтен. Сублиторальный вид, обитает на глубинах 36–183 м.

***Cucumaria vegae* Théel, 1886** (рис. 1, *б*)

Cucumaria vegae Théel, 1886: 114; Ludwig, 1889–92: 344; H.L. Clark, 1902: 563–564; Mitsukuri, 1912: 255–257, pl. 1, fig. 9; Ohshima, 1915: 256–257; Савельева, 1933: 47; 1941: 82; Виноградов, 1946: 342; Дьяконов, 1949: 72, рис. 114; Баранова, 1957: 241; 1962б: 351; Дьяконов и др., 1958: 373; Yingst, 1972: 149; Бакулина, 1983: 7; Lambert, 1984: 13; 1985: 437–443, figs. 4–6; 1997: 71–73, figs. 34–35; 1998: 474, fig. 1; 2007: 5; Бажин, 1987: 16; Климова и др., 1987: 22–24, рис. 1; Arndt, 1996: 18–20, 26–26, 32–33, figs. 4, 10, tables 3, 5, 6; Arndt et al., 1996: 430–435, fig. 2–4, table 3, 5, 6; Кусакин и др., 1997: 126; Arndt, Smith, 1998: 1054–1062, figs. 2, 4; Левин, Бекова, 2005: 313, рис. 3; Левин, 2006: 149; Явнов, 2010: 64; Степанов и др., 2012б: 18–19, рис. 8–9; Панина, 2013: 99–101, рис. 5.17; Панина, Степанов, 2013: 87–99; 2014: 355; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. В российских водах вид встречен у восточного побережья Камчатки – Командорские о-ва, Авачинский залив, м. Лопатка (бух. Камбальная); в Охотском море – у западного побережья Камчатки, в Тауйской губе (о. Ольский, бух. Рассвет и бух. Нагаева, м. Чирикова), у западного Сахалина (м. Бабушкина); у Курильских о-вов: Шумшу, Парамушир, Онекотан, Симушир, Итуруп, Маканруши, Уруп, Кетой, Шикотан, спускаясь на юг до побережья о. Хоккайдо. Кроме того, C. vegae указан для зал. Восток (самая южная точка), но со знаком вопроса: «*Cucumaria* (?) *vegae*» (Климова и др., 1987). По американскому побережью вид распространен от о-вов Прибылова (George Island, Pribilof Islands, 56°35′1 N, 169°40′2 W) на юг до побережья Британской Колумбии (Echo Bay, Gilford Island, British Columbia, 50°45′ N, 126°29′7 W), встречен у о-вов Прибылова (о. Святого Павла, о. Георга), о-ва Купера, о-вов Ситха, о-вов Алеутской гряды (о. Умнак, о. Уналашка, о. Атха, о. Агатту), побережья южной Аляски, побережья Британской Колумбии (о-ва Королевы Шарлоты, о. Гидфорд). Сублиторальный вид, встречен от литорали до глубины 51 м.

Род *Pseudocnus* Panning, 1949

Спикулы кожи тела – толстые овальные пластинки, покрытые бугорками и суженные на концах; также встречаются маленькие округлые бугорчатые пластинки (Pawson, 1970).

Pseudocnus fallax (Ludwig, 1874) (рис. 1, *в*)

Cucumaria fallax Ludwig, 1874: 11; 1881: 583–585; 1886; Edwards, 1910: 607–609, pl. 19, figs. 22–25; Дьяконов, 1949: 71, рис. 107в; 1958: 267, рис. 4; Дьяконов и др., 1958: 368–369, рис. 8; Kirkendale, Lambert, 1995: 550, figs. 4C, 5, table 1; Кусакин и др., 1997: 126; Левин, 2006: 148 (non *Cucumaria fallax* McEuen, 1987: 583; 1988: 569, fig. 3E, table 1).

Cucumaria miniata Britten, 1906: 141–143 (non *C. miniata* Brandt, 1835).

Pseudocnus fallax Баранова, 1979: 75; Степанов и др., 2012б: 19, рис. 10–11; Панина, 2013: 102–103, рис. 5.18; Панина, Степанов, 2013: 87–99; 2014: 355; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. В российских водах вид встречен в Сахалинском заливе (Охотское море), у о. Шикотан (Курильские о-ва) и о. Беринга (Командорские о-ва), у юго-восточного побережья Камчатки – в Авачинском заливе и в координатах 51°15′ с. ш., 157°27′ в. д. По американскому побережью вид распространен от о-вов Прибылова, Аляска (56°36′4 с. ш., 169°49′9 з. д.) до о. Адак (51°45′ с. ш., 176°45′ з. д.) на западе и о. Креницина (54°15′ с. ш., 165°30′ з. д.) на востоке Алеутских о-вов (Kirkendale, Lambert, 1995). Сублиторальный вид, встречен на глубинах 8–180 м.

Pseudocnus koraeensis (Östergren, 1898)

Cucumaria koraeensis Östergren, 1898: 109–110; Panning, 1955: 38–40, Abb. 3, 4; Дьяконов и др., 1958: 369, рис. 9; Баранова, 1976б: 7; Панина, 2013: 103–104; Панина, Степанов, 2013: 87–99.

Pseudocnus koreaensis Panning, 1949: 422; Смирнов, 2013: 198.

Cucumaria koraiensis Avilov et al. 1997: 808–810; Авилов, 2000: 19, 42, 44; Kalinin et al., 2005: 224.

Распространение. Встречен у побережья Кореи, в Японском море, в районе о. Сахалин и Южных Курильских о-вов, у восточного берега Японии (на юг до 38° с. ш.). У о. Монерон обнаружен на глубине 68 м, на песчаном грунте при придонной температуре 8,7°С. Сублиторальный вид.

Pseudocnus lamperti (Ohshima, 1915)

Cucumaria lamperti Ohshima, 1915: 260–262, pl. 10, figs. 19 a–b; Баранова, 1957: 242.

Stereoderma lamperti Panning, 1949: 422.

Pseudocnus lamperti Панина, 2013: 104; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198

Распространение. По данным Ошимы (Ohshima, 1915) *P. lamperti* встречается в Беринговом море в районе о. Беринга (Командорские о-ва) и на Алеутских о-вах – восточнее о. Атту и севернее о. Семисопочного, на глубинах от 79 до 247 м на различных грунтах. Сублиторальный вид.

***Pseudocnus pusillus* (Ludvig, 1886)**

Cucumaria pusilla Ludvig, 1886: 279, pl. 11, figs. 6–10; 1901: 148; Савельева, 1933: 47; 1941: 82; Дьяконов, 1949: 72, рис. 113; Баранова, 1957: 241; 1962б: 351; Дьяконов и др., 1958: 373; Кусакин и др., 1997: 126.
Eupentacta pusilla Левин, Бекова, 2005: 317–318, рис. 8; Степанов и др., 2012б: 24, 27, рис. 25–26; Панина, 2013: 133–135; Панина, Степанов, 2013: 87–99; 2014: 354.
Pseudocnus pusillus Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид обитает в Беринговом (бух. Провидения; о. Беринга (Командорские о-ва)) и Охотском (район Охотска, зал. Константина, близ м. Лопатка) морях, в заливах Анива и Петра Великого, возле о. Парамушир, в Авачинском заливе. Сублиторальный вид, встречен от литорали до глубины 62 м.

Род *Staurocucumis* Ekman, 1927

Щупалец 10, равного размера. Известковое окологлоточное кольцо простое, без раздвоенных «хвостов». В поверхностном слое кожи имеются чашечкообразные спикулы, под ними располагаются пластинки с «рукоятками» и пластинки, преобразованные в столикообразные спикулы (Panning, 1949).

***Staurocucumis abyssorum* (Théel, 1886)** (рис. 1, *г*)

Cucumaria abyssorum Théel, 1886: 66–67, pl. IV, fig. 6, pl. XVI, fig. 6; Marenzeller, 1893: 14; Ludwig, 1894: 122–125, pl. 9, figs. 28–29, pl. 13, figs. 1–5; H.L. Clark, 1913a: 229; 1913b: 161; 1920: 131, pl. 2, fig. 5; Grieg, 1921: 11, textfig. 9; Mortensen, 1927: 396–397; Ludwig, Heding, 1935: 179, textfig. 42; Cherbonnier, 1941: 93–96, 101, figs. 1, 3 (j, n–p); Дьяконов, 1949: 73; 1952a: 121–122, рис. 5–6; Баранова, 1957: 241–242; 1962a: 3–4; Соколова, 1958: 144–145; Sánchez, Solís-Marín, 1993: 223.
Cucumaria abyssorum var. *grandis* Théel, 1886: 67–68, pl. 5, fig. 1.
Cucumaria abyssorum var. *hyalina* Théel, 1886: 68–69, pl. 4, fig. 7.
Cucumaria sluiteri Ohshima, 1915: 263, pl. 10, figs. 21a, b.
Cucumaria ingolfi Deichmann in Mortensen, 1927: 396.
Staurocucumis abyssorum Ekman, 1927: 385–387; H.L. Clark, Deichmann 1936: 566; Hansen, 1988: 302–303, fig. 1; O'Loughlin, 2002: 299; Rogacheva et al., 2013: 590, figs. 17A, 19A; Панина, 2013: 107–108, рис. 5.19; Панина, Степанов, 2013: 87–99; 2014: 355; Смирнов, 2013: 198.
Staurocucumis ingolfi H.L. Clark, Deichmann, 1936: 567.
Cucumaria albatrossi Cherbonnier, 1941: 96–101, 103, figs. 2, 3 (ai, k–m).
Abyssocucumis abyssorum Heding, 1942: 33–35, textfigs. 34–36; Panning, 1949: 453–454; Madsen, 1953: 167; Hansen, 1975: 234; Luke, 1982: 56; Gage et al., 1985: 191; Maluf, 1988: 92; Gebruk, 2008: 51; Alvarado et al., 2010: 50.

Распространение. Вид с очень широким, почти всесветным ареалом. Широко распространен по абиссальным глубинам, особенно Тихого океана как в северном, так и в южном полушарии; а также в Атлантическом океане близ Азорских о-вов и в антарктических водах Индийского океана. В восточной части Тихого океана распространен от Панамского до Калифорнийского заливов. В российских водах *S. abyssorum* встречен южнее м. Наварин, в Олюторском заливе, у Командорских о-вов и в проливе между Камчаткой и Командорскими о-вами. Вертикальное распределение. Батиально-абиссальный вид, обитает на глубинах от 385 до 4810 м.

Род *Stereoderma* Ayres, 1851 emend. Panning, 1949

Щупалец 10. Известковое окологлоточное кольцо простое, без раздвоенных «хвостов». Спикулы стенки тела – пластинки с кнопками, все схожей формы, расположенные в один слой. Столики, розетки и чашечки отсутствуют (Panning, 1949; Pawson, 1964).

***Stereoderma imbricata* (Ohshima, 1915)**

Thyone imbricata Ohshima, 1915: 271–272; Дьяконов и др., 1958: 373–374.
Stereoderma imbricata Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид встречен у п-ова Терпения (о. Сахалин) на глубинах 127 и 136 м на песчаных грунтах с примесью гальки. Сублиторальный вид.

Подсемейство Colochirinae Panning, 1949

Кукумарииды со спикулами в виде пластинок и корзиночек (Smirnov, 2012).

Род *Leptopentacta* H.L. Clark, 1938

Тело узкое, пятиугольное, изогнутое. Кожа жесткая. Амбулакральные ножки расположены только на радиусах в 1–2 ряда. Щупалец 10. Известковое окологлоточное кольцо простое, не разделенное, рассеченное в задней части в виде раздвоенных «хвостов». Спикулы кожи тела: в наружном слое – чашечки, во внутреннем – крупные чешуи. Также имеются маленькие пластинки, лежащие в промежутках между чешуями или изредка на их внутренней стороне, они сглаженные или покрыты бугорками (Panning, 1966).

Leptopentacta sachalinica (Djakonov, 1958)

Cucumaria sachalinica Дьяконов, 1949: 71, рис. 108 (nomen nudum); 1958: 268–270, рис. 5–8; Дьяконов и др., 1958: 367–368; Баранова, 1962б: 351; 1971: 25–246, рис. 2; Баранова, Кунцевич, 1977: 115; Смирнов, 1979: 96; 1982: 112–113; Кусакин и др., 1997: 126.
Leptopentacta sachalinica Баранова, 1979: 75; Панина, 2013: 86–87; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Вид встречается у западного побережья Сахалина, в Татарском проливе (в районе пос. Антоново), в зал. Анива, у Курильских о-вов – Шикотан (бух. Крабовая) и Симушир, западной части Японского моря (бух. Сивучья). Сублиторальный вид, встречен на глубинах от литорали до 28 м.

Род *Ocnus* Forbes, 1841

Щупалец 10. Известковое окологлоточное кольцо простое, без раздвоенных «хвостов». Спикулы кожи тела – чашечки и бугорчатые пластинки двух типов, расположенные в два слоя (Pawson, 1970).

Ocnus glacialis (Ljungman, 1880) (рис. 1, *д*)

Cucumaria minuta Stuxberg, 1879.
Cucumaria glacialis Ljungman, 1880: 128–129; Mortensen, 1894: 704–732; Ludwig, 1901: 144–145; Britten, 1906: 137–138; Ohshima, 1915: 258; Шорыгин, 1928: 64–65, рис. 33; 1948: 492; Дьяконов, 1933: 141–142, рис. 72 А; 1949: 72, рис. 110; 1952б: 302; Савельева, 1933: 45–46; 1941: 81; Виноградов, 1946: 342, 345; Поганкин, 1952: 185; Баранова, 1957: 240; 1962а: 4; Дьяконов и др., 1958: 371; Касьянов и др., 1983: 177–178, табл. 7; Явнов, 2010: 49.
Ludwigia glacialis Panning, 1949: 434–435, Abb. 28, 29; Смирнов, Смирнов, 1990: 424–425, рис. 4.
Ocnus glacialis Климова и др., 1987: 24, рис. 1; Hansson, 1988; Madsen, Hansen, 1994: 32–33, figs. 16–17; map 6; McEuen, 1988: 578; Современный бентос…, 2000: 232; Панина, 2013: 87–90, рис. 5.10; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 198.

Распространение. Встречается преимущественно на глубинах от 11 до 200 м, но обнаружен и глубже – до 260 м в зал. Петра Великого (Поганкин, 1952) и до 500 м у северо-западного побережья Сахалина (Савельева, 1941). Сублиторально-батиальный вид.

Род *Echinopsolus* Gutt, 1990

Щупалец 10, 2 вентральных меньше остальных. Спикулы – одно- или многослойные перфорированные пластинки. Брюшная сторона преобразована в подошву с амбулакральными ножками, расположенными по радиусам (Gutt, 1990).

Echinopsolus sp. 1 (рис. 2, *а – в*)

Psolidae gen. sp. Степанов и др., 2012б: 19–20, рис. 12–15; Панина, 2013: 114–117, рис. 5.20–5.24; Панина, Степанов, 2013: 87–99; Смирнов, 2013: 199.
Psolidae gen. sp. 1 Степанов, Панина, 2015: 46–47.

Распространение. Вид найден в Авачинском заливе (бух. Лиственничная, м. Пирамидный) на глубине 19 м на каменистом грунте при температуре 8°С. Сублиторальный вид.

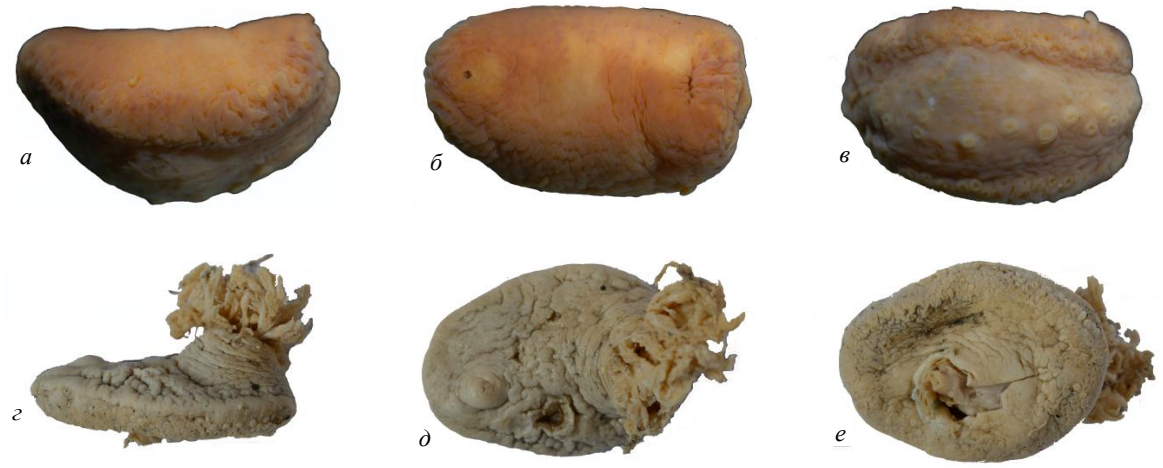


Рис. 2. Echinopsolus gen. sp. 1 (а – в) и Echinopsolus gen. sp. 2 (г – е):
а, г – вид сбоку; б, д – вид сверху; в, е – вид снизу (фото К.Э. Санамян)

***Echinopsolus* gen. sp. 2** (рис. 2, *г – е*)

Psolidae gen. sp. 2 Степанов, Панина, 2015: 47.

Распространение. Вид найден около о. Онекотан (Курильские о-ва) на глубине 10 м. Сублиторальный вид.

Вертикальное распределение представителей обсуждаемого семейства представлено в таблице**.**

Вертикальное распределение голотурий семейства Cucumariidae, встречающихся в фауне дальневосточных морей России

Вид	Глубина, м		Характеристика вида в соответствии с его принадлежностью к вертикальной зоне океана
	Мин	Макс	
Apseudocnus albus	30,5	74	Сублиторальный
Cucumaria anivaensis	29	29	Сублиторальный
Cucumaria conicospermium	34	102	Сублиторальный
Cucumaria diligens	47	47	Сублиторальный
Cucumaria djakonovi	5	140	Сублиторальный
Cucumaria fusiformis	36	36	Сублиторальный
Cucumaria insperata	36	36	Сублиторальный
Cucumaria japonica	0	300	Сублиторальный
Cucumaria levini	60?	60?	Сублиторальный
Cucumaria obscura	88	88	Сублиторальный
Cucumaria okhotensis	14	131	Сублиторальный
Cucumaria savelijevae	36	183	Сублиторальный
Cucumaria vegae	0	51	Сублиторальный
Pseudocnus fallax	8	180	Сублиторальный
Pseudocnus koraeensis	?	68	Сублиторальный
Pseudocnus lamperti	79	247	Сублиторальный
Pseudocnus pusillus	0	62	Сублиторальный
Staurocucumis abyssorum	385	385–4810	Сублиторально-батиальный
Stereoderma imbricata	127	127–136	Сублиторальный
Echinopsolus sp. 1	19	19	Сублиторальный
Echinopsolus sp. 2	10	10	Сублиторальный
Leptopentacta sachalinica	0	0–28	Сублиторальный
Ocnus glacialis	11	11–500	Сублиторально-батиальный

Результаты проведенного исследования показали, что семейство Cucumariidae у российского побережья Дальнего Востока представлено 23 видами, входящими в 8 родов. Семейство Cucumariidae представлено в основном сублиторальными видами, и только два вида *Ocnus*

glacialis и *Staurocucumis abyssorum* относятся к сублиторально-батиальным. Представители данного семейства встречаются на разных типах грунтов. Два вида данного семейства *Cucumaria japonica* и *Cucumaria okhotensis* являются промысловыми, а виды *Cucumaria anivaensis, Cucumaria conicospermium, Cucumaria djakonovi, Cucumaria levini* и *Cucumaria savelijevae* на сегодняшний день не добываются, но являются потенциально промысловыми ввиду своих крупных размеров.

Авторы сердечно благодарят коллектив ООО «Подводремсервис» и экипаж судна «Чайка» за помощь в сборе материала; К.Э. Санамян (КФ ТИГ ДВО РАН) за предоставленные фотографии; Н.П. Санамян (КФ ТИГ ДВО РАН) за предоставленные фотографии и сбор водолазных проб; Архипову (КамчатНИРО), А.В. Гебрука (Институт океанологии РАН), Д.Д. Данилина (КамчатНИРО), В.И. Калинина (ТИБОХ ДВО РАН), Э.Д. Кима (КамчатНИРО), С.Г. Коростелева (КамчатГТУ), А.В. Смирнова (ЗИН РАН), В.И. Харламенко (ИБМ ДВО РАН) и сотрудников музея ИБМ ДВО РАН за предоставленные материалы, использованные в данной работе.

Литература

1. *Авилов С.А.* Тритерпеновые гликозиды голотурий отряда Dendrochirotida: автореф. дис. … д-ра хим. наук. – Владивосток: ТИБОХ ДВО РАН, 2000. – 62 с.

2. *Авилов С.А., Тищенко Л.Я., Стоник В.А.* Строение кукумариозида A_2 – тритерпенового гликозида из голотурии *Cucumaria japonica* // Химия природ. соединений. – 1984. – № 6. – С. 799–800.

3. *Афанасьева А.Е.* Сравнительное исследование технохимического состава *Cucumaria japonica* и *Cucumaria Diakonovi* // XXI век – перспективы развития рыбохозяйственной науки: материалы Всерос. интернет–конференции молодых ученых. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – С. 120–125.

4. *Бажин А.Г.* К фауне иглокожих Авачинской губы // Исследования иглокожих дальневосточных морей. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. – С. 5–20.

5. *Бакулина И.В.* К фауне голотурий залива Петра Великого Японского моря // Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана: тез. докл. Второй регион. конф. молодых ученых и специалистов Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. – С. 7–8.

6. *Баранова З.И.* Иглокожие Берингова моря // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1957. Вып. 4. – С. 149–266.

7. *Баранова З.И.* Голотурии дальневосточных морей СССР // Тез. конф. по совместным исследованиям фауны и флоры. – Л.: ЗИН АН СССР, 1962а. – С. 1–7.

8. *Баранова З.И.* Иглокожие Курильских островов // Исслед. дальневост. морей СССР. 1962б. – Вып. 8. – С. 347–363.

9. *Баранова З.И.* Иглокожие залива Посьета Японского моря // Фауна и флора залива Посьета Японского моря. – Л.: Наука, 1971. – С. 242–264. (Исслед. фауны морей. Вып. 8 (16)).

10. *Баранова З.И.* Тип иглокожие (Echinodermata) // Животные и растения залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1976а. – С. 114–120.

11. *Баранова З.И.* Голотурии рода *Cucumaria* морей СССР // Проблемы зоологии. – Л., 1976б. – С. 5–7.

12. *Баранова З.И.* Состав и распределение голотурий на шельфе северо-западной части Тихого океана // XIV Тихоокеан. науч. конгр. Ком. F. Мор. науки. Секция F II. Мор. биология. Подсекция F IIa. Биология шельфов: тез. докл. – М., 1979. – С. 74–75.

13. *Баранова З.И.* Новые виды голотурий рода *Cucumaria* // Новое в систематике беспозвоночных. – Л.: Зоол. ин-т. АН СССР, 1980. – С. 109–120. (Исслед. фауны морей. Вып. 25 (33)).

14. *Баранова З.И., Кунцевич З.В.* Список типов голотурий, хранящихся в Зоологическом институте Академии наук СССР (Ленинград) // Исслед. фауны морей. – Л.: Наука, 1977. – Вып. 21 (29). – С. 114–119.

15. *Белова Г.В.* Репродукционная характеристика кукумарии японской *Cucumaria japonica* залива Петра Великого // XXI век – перспективы развития рыбохозяйственной науки: материалы Всерос. интернет-конф. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – С. 7–11.

16. *Белова Г.В., Викторовская Г.И.* Сезонные изменения в гонадах самок кукумарии японской (*Cucumaria japonica*) в заливе Петра Великого в Японском море // Тез. докладов Всерос. конф. молодых ученых, посвященной 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича, Мурманск, 23–25 апр., 2002. – Мурманск, 2002. – С. 30–32.

17. *Белова Г.В., Викторовская Г.И.* Морфометрическая характеристика половых клеток и сезонные изменения гонад самок *Cucumaria japonica* (Semper, 1868) (Echinodermata: Holothuroidea) из залива Петра Великого Японского моря // Биол. моря. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 209–216.

18. *Виноградов К.Н.* Фауна прикамчатских вод Тихого океана: дис. … д-ра биол. наук. – Л.: ЗИН РАН, 1946. – 767 с.

19. *Долматов И.Ю., Мокрецова Н.Д.* Морфология пентактул разного возраста голотурии *Cucumaria japonica* (Dendrochirota, Holothuroidea) // Зоол. журн. – 1995. – Т. 74, вып. 1. – С. 83–91.

20. *Дьяконов А.М.* Иглокожие северных морей. – Л.: АН СССР, 1933. – 166 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР. Вып. 8).

21. *Дьяконов А.М.* Иглокожие (Echinodermata) залива Сяуху в Японском море // Тр. гидробиологической экспедиции ЗИН АН 1934 г. на Японском море. – 1938. – Вып. 2. – С. 425–498.

22. *Дьяконов А.М.* Определитель иглокожих дальневосточных морей (Берингова, Охотского и Японского) // Изв. ТИНРО. – 1949. – Т. 30. – С. 130.

23. *Дьяконов А.М.* Иглокожие абиссальных глубин прикамчатских вод // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1952а. – Вып. 3. – С. 116–130.

24. *Дьяконов А.М.* Иглокожие (Ecinodermata) Чукотского моря и Берингова пролива // Крайний северо-восток СССР. – Л.: АН СССР, 1952б. – Т. 2. – С. 286–310. (Фауна и флора Чукотского моря).

25. *Дьяконов А.М.* Новости фауны иглокожих (Echinodermata) юго-западного побережья Сахалина по сборам экспедиции Зоологического института Академии наук СССР в 1946 году // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1958. – Вып. 5. – С. 260–270.

26. *Дьяконов А.М., Баранова З.И., Савельева Т.С.* Заметка о голотуриях (Holothurioidea) района южного Сахалина и южных Курильских островов // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1958. – Вып. 5. – С. 358–380.

27. *Елисейкина М.Г.* Морфологическая характеристика пищеварительной трубки японской кукумарии // Биол. моря. – 1988а. – № 5. – С. 36–45.

28. *Елисейкина М.Г.* Сезонная динамика состояния пищеварительного эпителия у японской кукумарии // Тез. докладов 3 всесоюз. конф. по морской биологии. – Часть 1. – Киев, 1988б. – С. 5–6.

29. *Елисейкина М.Г., Лейбсон Н.Л.* Ультраструктурная характеристика кишечного эпителия японской кукумарии *Cucumaria japonica* // Биол. моря. – 1996. – Т. 22, № 2. – С. 102–109.

30. *Иванов А.В., Стрелков А.А.* Промысловые беспозвоночные дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО, 1949. – 104 с.

31. Личинки морских двустворчатых моллюсков и иглокожих / *Касьянов В.Л., Крючкова Г.А., Куликова В.А., Медведева Л.А.* – М.: Наука, 1983. – 214 с.

32. *Климова В.Л., Левин В.С., Маркова И.В.* Видовой состав и распределение голотурий Петра Великого Японского моря // Исследования иглокожих дальневосточных морей. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. – С. 21–30.

33. *Костецкий Э.Я., Герасименко Н.И.* Фосфолипидный состав и филогения иглокожих // Биол. моря. – 1984. – № 1. – С. 39–46.

34. *Кочнев Ю.Р.* Некоторые особенности биологии, промысел и сырьевые ресурсы голотурии японской *Cucumaria japonica* в Южно-Курильском проливе // Тез. докладов V Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. – М.: ВНИРО, 1990. – С. 166–167.

35. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России / *Кусакин О.Г., Иванова М.Б., Цурпало А.П. и др.* – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 168 с.

36. *Левин В.С. Cucumaria okhotensis* (Echinodermata: Holothuroidea) – новый вид голотурий из Охотского моря // Биол. моря. – 2003. – Т. 29, № 3. – С. 202–205.

37. *Левин В.С. Cucumaria anivaensis* (Holothuroidea: Dendrochirotida) – новый вид голотурий из присахалинских вод // Биол. моря. – 2004. – Т. 30, № 1. – С. 76–78.

38. *Левин В.С.* Дополнение к фауне голотурий семейства Cucumariidae (Echinodermata: Holothuroidea) из Охотского моря // Биол. моря. – 2006. – Т. 32, № 2. – С. 148–154.

39. *Левин В.С., Бекова Н.В.* Древовиднощупальцевые голотурии (отряд Dendrochirotida) дальневосточных морей по сборам ТИНРО-центра // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 142. – С. 310–322.

40. *Левин В.С., Гудимова Е.Н.* Возрастные изменения личиночного и ювенильного скелета японской кукумарии *Cucumaria japonica* // Биол. моря. – 1997а. – Т. 23, № 1. – С. 46–50.

41. *Левин В.С., Гудимова Е.Н.* О таксономических отношениях голотурий *Cucumaria frondosa* и *Cucumaria japonica* (Dendrochirotida, Cucumariidae) // Зоол. журн. – 1997б. – Т. 76, № 5. – С. 575–584.

42. *Левин В.С., Степанов В.Г. Cucumaria conicospermium* sp. n. (Dendrochirotida, Cucumariidae) – новая голотурия из Японского моря // Биол. моря. – 2002. – Т. 28, № 1. – С. 66–69.

43. *Левин В.С., Степанов В.Г.* Строение половых папилл у дальневосточных голотурий рода *Cucumaria* (Dendrochirotida, Cucumariidae) // Биол. моря. – 2005. – Т. 31, № 6. – С. 447–450.

44. *Лукин В.И.* Макробентос шельфовой зоны Курильских островов // Тез. докладов 3 всесоюз. конф. по морской биологии. Часть 1. – Киев: АН УССР, 1988. – С. 225–226.

45. Изучение биологической активности тритерпеновых гликозидов голотурий / *Миронова А.О., Сильченко А.С., Авилов С.А., Агафонова И.Г., Аминин Д.Л.* // X Междунар. молодежная Школа-конф. по актуальным проблемам химии и биологии, МЭС ТИБОХ, Владивосток 12–19 сентября 2006 г.: тез. докладов. – Владивосток: ДВО РАН, 2006. – С. 33.

46. *Мокрецова Н.Д., Кошкарева Л.Н.* Некоторые данные о распространении, экологии и биологии развития *Cucumaria japonica* Semper // Марикультура на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1983. – С. 46–51.

47. *Мулындин В.А., Ковалев В.В.* Влияние экстракта внутренних органов голотурии *Cucumaria japonica* на показатели неспецифической резистентности // Биол. моря. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 457–459.

48. *Найденко В.П., Левин В.С.* Опыт выращивания голотурии *Cucumaria japonica* в лабораторных условиях // Биол. моря. – 1983. – № 4. – С. 61–65.

49. *Наседкина Е.А., Касьяненко Ю.И., Слуцкая Т.Н.* Особенности химического состава мяса иглокожих // Рыбное хозяйство. – 1973. – № 7. – С. 81–82.

50. *Панина Е.Г.* Массовая гибель кукумарии на Западно-Камчатском шельфе. Естественное явление или экологическая катастрофа? // Экология, защита в чрезвычайных ситуациях, охрана, безопасность и медицина труда, продовольственная безопасность, образование: материалы Междунар. науч. чтений «Приморские зори – 2009». – Владивосток: Изд-во ТАНЭБ, 2009а. – Вып. 2. – С. 231–233.

51. *Панина Е.Г.* Наиболее вероятные причины массовых выбросов кукумарии на шельфе Западной Камчатки // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы X междунар. науч. конф., посвященной 300-летию со дня рождения Г.В. Стеллера. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2009б. – С. 222–225.

52. *Панина Е.Г.* Голотурии прикамчатских и прикурильских вод. Видовой состав, распределение, экология: дис.… канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – 224 с.

53. *Панина Е.Г., Степанов В.Г.* Зонально-географические и экологические характеристики видов голотурий (Echinodermata: Holothuroidea) прикамчатских и прикурильских вод // Экология Камчатки и устойчивое развитие региона: материалы I Всерос. науч.-практ. конф., Петропавловск-Камчатский, 22–23 окт. 2012 г. / отв. ред. В.Ю. Горлачев. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2013. – С. 87–99.

54. *Панина Е.Г., Степанов В.Г.* Видовой состав голотурий Командорских островов // XV междунар. науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей», посвященная 80-летию со дня основания Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2014. – С. 353–357.

55. *Петрова И.Ю.* Маннан-связывающие лектины дальневосточных голотурий *Apostichopus japonicus* (Aspidochirota) и *Cucumaria japonica* (Dendrochirota) и их роль в защитных реакциях и морфогенезах: дис. … канд. биол. наук. – Владивосток: Институт биологии моря ДВО РАН, 2002. – 168 с.

56. *Пискунов А.И., Архипов А.А.* Распределение кукумарии японской у берегов Западной Камчатки // Тез. докладов V Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным. – М.: ВНИРО, 1990. – С. 172–173.

57. *Поганкин М.В.* Материалы по экологии иглокожих зал. Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1952. – Т. 37. – С. 175–200.

58. *Савельева Т.С.* К фауне голотурий Японского и Охотского морей // Исследование морей СССР. – Л.: Типография Государственного Гидрологического института. – 1933. – Вып. 19. – С. 37–58.

59. *Савельева Т.С.* К фауне голотурий дальневосточных морей, II // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1941. – С. 73–103.

60. *Савельева Т.С.* Класс голотурии – Holothurioidea // Атлас беспозвоночных Дальневосточных морей СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 215–219.

61. Моносульфатированные тритерпеновые гликозиды *Cucumaria okhotensis* Levin et Stepanov – нового вида голотурии из Охотского моря / *Сильченко А.С., Авилов С.А., Калинин В.И., Стоник В.А., Калиновский А.И., Дмитренок П.С., Степанов В.Г.* // Биоорг. хим. – 2007. – Т. 33, № 1. – С. 73–82.

62. *Смирнов А.В.* Фауна иглокожих залива Анива Охотского моря // XIV Тихоокеан. науч. конгр.: Ком. F. Мор. науки. Секция F II. Мор. биология. Подсекция F IIa. Биология шельфов: тез. докл. – М., 1979. – С. 96–97.

63. *Смирнов А.В.* Фауна иглокожих залива Анива Охотского моря // Фауна и гидробиология шельфовых зон Тихого океана: материалы XIV Тихоокеанского науч. конгресса (Хабаровск, август 1979 г.). Секция «Морская биология» / Кусакин О.Г., Кафанов А.И. (отв. ред.). – Владивосток, 1982. – Вып. 4. – С. 112–117.

64. *Смирнов А.В.* Class Holothuroidea // Список видов свободноживущих беспозвоночных дальневосточных морей России. Исследования фауны морей. – СПб.: ЗИН РАН, 2013. – Вып. 75 (83). – С. 197–199.

65. *Смирнов А.В., Смирнов И.С.* Иглокожие моря Лаптевых // Экосистемы Новосибирского мелководья и фауна моря Лаптевых и сопредельных вод Арктического океана: сб. науч. трудов / под ред. А.Н. Голикова. – Л.: Наука, 1990. – С. 411–462. (Исслед. фауны морей. Т. 37(45)).

66. Современный бентос Баренцева и Карского морей. – Мурманск: Апатиты, 2000. – 486 с.

67. *Соколова М.Н.* Питание глубоководных донных беспозвоночных детритоядов // Труды института океанологии. – 1958. – Т. 27. – С. 123–153.

68. *Спирина И.С., Долматов И.Ю.* Строение водных легких у голотурий *Apostichopus japonicus* и *Cucumaria japonica* // Биол. моря. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 421–429.

69. *Степанов В.Г.* Дальневосточные голотурии рода *Cucumaria* : дис. … канд. биол. наук. – Владивосток: Институт биологии моря ДВО РАН, 2003. – 92 с.

70. *Степанов В.Г.* Морфологические отличия пяти видов дальневосточных голотурий рода *Cucumaria* (Ehinodermata: Holothurioidea) // Популяционная биология, генетика и систематика гидробионтов: сб. науч. тр. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2005. – Т. 1. – С. 386–395.

71. *Степанов В.Г., Панина Е.Г.* Новый род голотурий Psolidae gen. n. (Dendrochirotida: Psolidae) // II Всерос. конф. по иглокожим, посвященная памяти Георгия Михайловича Беляева. – М: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2015. – С. 45–48.

72. *Степанов В.Г., Панина Е. Г., Бажин А.Г.* Распределение, размерно-весовой состав и промысловый запас голотурии *Cucumaria okhotensis* Levin et Stepanov, 2003 (Dendrochirotida: Cucumariidae: Cucumariinae) юго-западного побережья Камчатки // Материалы Всерос. науч. конф., посвященной 80-летнему юбилею ФГУП «КамчатНИРО» (Петропавловск-Камчатский, 26–27 сентября 2012 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012а. – С. 224–229.

73. *Степанов В.Г., Панина Е.Г., Морозов Т.Б.* Фауна голотурий Авачинского залива (северо-восточная часть Тихого океана) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: сб. науч. тр. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012б. – Вып. 26. – Ч. 1. – С. 12–32.

74. *Степанов В.Г., Пильганчук О.А. Cucumaria levini* sp. n. (Dendrochirotida, Cucumariidae) – новая голотурия из Охотского моря // Зоол. журн. – 2002. – Т. 81, № 11. – С. 1392–1397.

75. *Степанов В. Г., Шапорев Р.А.* Сравнительный анализ формы спикул кожи тела шести видов голотурий рода *Cucumaria* (Echinodermata: Holothurioidea) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы IV науч. конф. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2003. – С. 137–140.

76. *Тюрин С.А., Дроздов А.Л.* Ультраструктура сперматозоидов двух видов голотурий рода *Cucumaria* (Dendrochirotida, Holothuroidea) Японского моря // Биол. моря. – 2002. – Т. 28, № 1. – С. 70–73.

77. *Тюрин С.А., Дроздов А.Л.* Морфология спермиев пяти видов голотурий (Holothuroidea, Echinodermata) // Зоол. журн. – 2003. – Т. 82, № 3. – С. 382–387.

78. *Ушаков П.В.* Фауна Охотского моря и условия ее существования. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 459 с.

79. *Черкасова И.В., Авраменко С.Ф.* Сезонные изменения репродуктивных органов самок кукумарии японской // Тез. докладов V Всес. конф. по промысловым беспозвоночным. – М.: ВНИРО, 1990. – С. 173–174.

80. Выделение нативных агликонов из тритерпеновых гликозидов тихоокеанской голотурии *Cucumaria japonica* / *Шарыпов В.Ф., Калиновский А.И., Стоник В.А., Авилов С.А., Еляков Г.Б.* // Химия природ. соединений. – 1985. – № 1. – С. 55–59.

81. *Шорыгин А.А.* Иглокожие Баренцова моря // Труды Морского научного института. – 1928. – Т. 3, вып. 4. – С. 5–107.

82. *Шорыгин А.А.* Тип Echinodermata – Иглокожие // Определитель фауны и флоры северных морей СССР / ред. проф. Н.С. Гаевская. – М.: Советская наука, 1948. – С. 465–687.

83. *Явнов С.В.* Атлас иглокожих и асцидий дальневосточных морей России. – Владивосток: Русский Остров, 2010. – 176 с.

84. *Alvarado J.J., Solís-Marín F.A., Ahearn C.G.* Echinoderm (Echinodermata) diversity in the Pacific coast of Central America // Mar. Biodiv. – 2010. – Vol. 40. – P. 45–56.

85. Cytotoxic action of triterpene glycosides from sea cucumbers from the genus *Cucumaria* on mouse spleen lymphocytes. Inhibition of nonspecific esterase / *Aminin D.L., Silchenko A.S., Avilov S.A., Stepanov V.G., Kalinin V.I.* // Natural Product Communications. – 2009. – Vol. 4, iss. 6. – P. 773–776.

86. Immunomodulatory action of monosulfated triterpene glycosides from the sea cucumber *Cucumaria okhotensis*: stimulation of activity of mouse peritoneal macrophages / *Aminin D.L., Silchenko A.S., Avilov S.A., Stepanov V.G., Kalinin V.I.* // Natural Product Communications. – 2010. Vol. 5, № 12. – P. 1877–1880.

87. *Arndt A.* Population diversity and molecular evolution of selected eastern pacific sea cucumbers (Class: Holothuroidea) based on mitochondrial Dna // Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of doctor of phylosophy. – Simon Fraser University. – 1996. – XIII+250 p.

88. Molecular phylogeny of eastern pacific sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) based on mitochondrial DNA sequence / *Arndt A., Marquez C., Lambert P., Smith M.J.* // Mol. Phyl. Evol. – 1996. – Vol. 6, № 3. – P. 425–437.

89. *Arndt A., Smith M.J.* Genetic diversity and population structure in two species of sea cucumber: differing patterns according to mode of development // Molecular Ecology. – 1998. – № 7. – P. 1053–1064.

90. *Augustin E.* Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens – Uber Japanische Seewalzen // Abhandlungen der Mathematische-Physikalischen Klasse der Kenglich Bayerischen Akademie der Wissenschaften Zweiter Supplement Band. Munchen. – 1908a. – Bd. 2, iss. 1, part 2. – 44 s.

91. *Augustin E.* Über Japanische Seewalzen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwurde der hohen philosophischen Fakultat der Universitat Leipzig. – Munchen: Druck der Akadenrischen Buchdruckerei von F. Straub, 1908b. – 48 s.

92. Triterpene glycosides from the Far Eastern sea cucumber *Cucumaria conicospermium* / *Avilov S.A., Antonov A.S., Silchenko A.S., Kalinin V.I., Kalinovsky A.I., Dmitrenok P.S., Stonik V.A., Riguera R., Jimenez C.* // J. Nat. Prod. – 2003. – Vol. 66. – P. 910–916.

93. Koreoside A, a new nonholostane triterpene glycoside from the sea cucumber *Cucumaria koraiensis* / *Avilov S.A., Kalinovsky A.I., Kalinin V.I., Stonik V.A., Riguera R., Jimenez C.*// J. Nat. Prod. – 1997. – Vol. 60. – Pp. 808–810.

94. *Ayres W.O.* Observations upon the Holothurioidea of our Coast // Proceedings Boston Society Natural History. – 1851–54. – Vol. 4. – 246 p.

95. *Blainville M.H.M.D.* Manuel d'actinologie ou de zoophythologie. – P.: Chex F.G. Levrault, 1834. – 695 p.

96. *Brandt J.F.* Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum. Circumnavigatione observatorum. – 1835a. – 75 p.

97. *Brandt J.F.* Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio observatorum // Recueil des actes de la sesnce publique de l'academie imperiale des sciences. – St-Petersbourg, Leipzig: W. Graeff, L. Voss., 1835b. – P. 201–275.

98. *Britten M.* Holothurien aus dem Japanischen und Ochotskischen Meere // Изв. Императ. акад. наук. (Bull. l'Acad. Imper. Sci. St.-Peterburg). – 1906. – Bd. 25, ser. 5, № 1. – S. 123–157.

99. *Cherbonnier G.* Étude anatomique et biogéographique sur deux Cucumaria abyssaux: *Cucumaria abyssorum* Théel et *Cucumaria albatrossi* n. sp. // Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris) 2e sér. – 1941. – Vol. 13, № 2. – P. 93–103.

100. *Clark H.L.* Notes on Some North-Pacific Holothurians // Zool. Anzeiger. – 1902. – Vol. 25, № 677. – P. 562–564.

101. *Clark H.L.* Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species // Bulletin of the AMNH. – 1913a. – Vol. 32. – P. 185–239.

102. *Clark H.L.* Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species: supplementary report // Bulletin of the AMNH. – 1913b. – Vol. XLVIII. – P. 147–163.

103. *Clark H.L.* Holothurioidea. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology // Report on the scientific results of the expedition to the tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. fish commission steamer «Albatross», from August, 1899 to March, 1900. – 1920. – Vol. 39, iss. 4. – P. 115–154.

104. *Clark H.L.* Echinoderms from Australia. An account of collections made in 1929 and 1932 // Memoir Museum Comparative Zoology. – Harvard, 1938. – Vol. 55. – 596 p.

105. *Clark H.L., Deichmann E.* On *Psolicucumis* Heding and its allies // The Annals and Magazine of Natural History. – 1936. – Vol. 17, № 101. – P. 564–568.

106. *Edwards C.L.* The holothurians of the North Pacific Coast of North America collected by the Albatross in 1903 // Proc. U. S. Nat. Mus. – 1907. – Vol. 33. – P. 49–68.

107. *Edwards C.L.* Four species of Pacific Ocean Holothurians allied to *Cucumaria frondosa* (Gunner) // Zoologische Jahrbucher, Abteilung Algemeine Zoologie Physiologie Tiere. – 1910. – Vol. 29. – P. 597–612.

108. *Ekman S.* Results of Dr. E. Mlobergs Swedish scientific expeditions to Australia 1910–1913. XIX. Holothuroidea // Kungl. Svenska Vetenskapsakademiems Handlingar. – 1918. – Vol. 58, № 6. – P. 3–70.

109. *Ekman S.* Holothurien der deutschen Südpolar- Expedition 1901–1903 aus der Ostantarktis und von den Kerguelen // Deutsche Südpolar-Expedition. – 1927. – Bd. 19. – S. 359–419.

110. *Forbes E.* A history of british star-fishes, and other animals of the class Echinodermata. – L.: John Van Voorst, 1841. – 267 p.

111. Echinoderms of the Rockall Trough and adjacent areas. 2. Echinoidea and Holothuroidea / *Gage J.D., Billett D.S.M., Jensen M., Tyler P.A.* // Bulletin of the British Museum (Natural History), Series Zoology. – 1985. – Vol. 48, № 4. – P. 173–213.

112. *Gebruk A.V.* Holothurians (Holothuroidea, Echinodermata) of the northern Mid-Atlantic Ridge collected by the G.O. Sars MAR-ECO expedition with descriptions of four new species // Marine Biology Research. – 2008. – № 4. – P. 48–60.

113. *Grieg J.A.* Echinodermata // Rep. Scient. Results «Michael Sars» N. Atlant. Deep Sea Exped. 1921. – Vol. 3, № 2. – P. 1–47.

114. *Grube A.E.* Actinien, echinodermen und würmer des adriatischen und mittlemeers. – Königsberg: Verlag von J.H. Bon, 1840. – 92 s.

115. *Gutt J.* New Antarctic holothurians (Echinodermata). I. Five new species with four new genera of the order Dendrochirotida // Zoologica Scripta. – 1990. – Vol. 19. – P. 101–117.

116. *Hansen B.* Systematics and biology of the deep-sea holothurians. Part 1. Elasipoda. Galathea report: scientific results of the Danish deep-sea expedition round the world 1950–1952 / Wolff T. – 1975. – Vol. 13. – 262 p.

117. *Hansen B.* The genus *Staurocucumis* Ekman and its possible affinity with *Echinocucumis* Sars (Holothuroidea, Dendrochirota) // Echinoderm Biology / R.D. Burke, P.V. Madlenov, P. Lambert and R.I. Parsley (eds.). – Rotterdam: Balkema, 1988. – P. 301–308.

118. *Hansson H.G.* NEAT (North East Atlantic Taxa): South Scandinavian marine Echinodermata Check-List. Internet pdf Ed. 1– 988. – URL: http://www.tmbl.gu.se.

119. *Heding S.G.* Holothurioidea II. Aspidochirota, Elasipoda, Dendrochirota // Danish Ingolf Exped. – Copenhagen: Hagerup, 1942. – Vol. 4, part 13. – P. 1–39.

120. Sea cucumbers triterpene glycosides, the recent progress in structural elucidation and chemotaxonomy / *Kalinin V.I., Silchenko A.S., Avilov S.A., Stonik V.A., Smirnov A.V.* // Phytochemistry Reviews. – 2005. – Vol. 4, № 2–3. – P. 221–236.

121. *Kirkendale L., Lambert P. Cucumaria pallida*, a new species of sea cucumber from the northern Pacific Ocean (Echinodermata, Holothuroidea) // Can. J. Zool. – 1995. – Vol. 73, № 3. – P. 542–551.

122. *Lambert P.* British Columbia marine faunistic survey report: holothurians from the Northeast Pacific // Canadian Technical Report of Fiseries and Acuatic Sciences. – 1984. – № 1234. – 32 p.

123. *Lambert P.* Geographic variation of calcareous ossicles and the identification of three species of sea cucumber (Echinodermata:Holothurioidea) from the eastern Pacific Ocean // Echinodermata: Proc. 5th Echinoderm. conf. – Galway: Univ.College, 1985. – P. 437–443.

124. *Lambert P.* Sea cucumbers of British Columbia. Southeast Alaska and Puget Sound. – Vancouver: UBC press, 1997. – 166 p.

125. *Lambert P.* A taxonomic review of five norteastern Pacific sea cucumbers (Holothuroidea) // Proc. of the 9th International Echinoderm Conference San Francisco. – Rotterdam: Balkema, 1998. – P. 473–477.

126. *Lambert P.* Checklist of the Echinoderms of British Columbia. – 2007. – P. 1–10.

127. *Lampert K.* Die Seewalzen, eine Systematische Monographie mit Bestimmungs und Verbreitungs Tabellen // Reisen im Archipel der Philippinen. Zweiter teil / Semper C. (ed.). Wissenschaftliche Resultate, Wiesbaden. – 1885. – Vol. 4, № 3. – 311 p., 1 pl.

128. Echinoderm fauna of the South China Sea: an inventory and analysis of distribution patterns / *Lane D.J.W., Marsh L.M., VandenSpiegel D., Rowe F.W.E.* // The Raffles Bulletin of Zoology Supplement. – 2000. – Vol. 8. – P. 459–493.

129. *Ljungman A.V.* Forteckning ofver Spetsbergens Holothurider // Often. K. svenska Vetensk Akad. Handl. 1880. – Bd. 21. – S. 107–131.

130. *Ludwig H.* Beitrage zur Kenntniss der Holothurien // Arb. Zool. Zootom. Inst. Wurzburg. 1874. – Bd. 2. – S. 1–42.

131. *Ludwig H.* Revision der Mertens-Brandt'schen Holothurien // Z. wiss. Zool. – 1881. – Bd. 35. P. 575–599.

132. *Ludwig H.* Echinodermen des Beringsmeeres // Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. – 1886. – S. 275–296.

133. *Ludwig H.* Die Seewalzen // Dr H.G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. – Leipzig: C.F. Winter, 1889–92. – Bd. 2, abt. 3. Echinodermen (Stachelhäuter). Buch 1. – 460 s.

134. *Ludwig H.* The Holothurioidea. Reports on an exploration off the west coasts of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands // Charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer «Albatross» during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N. commanding. 12. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. – 1894. – Vol. 17, № 3. – P. 1–183.

135. *Ludwig H.* Arktische und Subarktische Holothurien // Fauna Arctica 1 / Romer F., Schaudin F. Jena: Gustav Fischer. – 1901. – S. 135–178.

136. *Ludwig H., Heding S.G.* Die Holothurien der Deutschen Tiefsee-Expedition. 1. Fusslose und dendrochirote Formen // Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898–1899. –1935. – Bd. 24. – S. 123–214.

137. *Luke S.R.* Catalog of the benthic invertebrate collections of the scripps institution of oceanography. Echinodermata. Sio reference series. San Diego la Jolla, California: Institution of oceanography University of California. – 1982. – № 8215. – 66 p.

138. *Madsen F.J.* Holothurioiea // Rep. Swed. Deep Sea Exped. – 1953. – Vol. 2, № 12. – P. 151–173.

139. *Madsen F.J., Hansen B.* Echinodermata: Holothurioidea. Marine invertebrate of Scandinavia. – Copenhagen: Scandinavian University Press, 1994. – Vol. 9. – 143 p.

140. *Maluf L.Y.* Composition and distribution of the central Estern Pacific Echinoderms // Natural History Museum og Los Angeles County. Technical Reports. – 1988. – № 2. – P. 87–110.

141. *Marenzeller E.* Contribution a l'étude des Holothuries de l'Atlantique Nord // Resultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son yacht par Albert I, Prince souverain de Monaco. – 1893. – Vol. 6. – P. 1–22.

142. *McEuen F.S.* Chapter 28. Phylum Echinodermata, Class Holothuroidea // Reproduction and development of marine invertebrates of the northern Pacific coast: data and methods for the study of eggs, embryos, and larvae. Edited by Megumi F. Strathmann. – Seattle: University of Washington Press, 1987. – P. 574–596.

143. *McEuen F.S.* Spawning behaviors of northeast Pacific sea cucumbers (Holothuroidea: Echinodermata) // Mar. Biol. – 1988. – Vol. 98. – P. 565–585.

144. *Mitsukuri K.* Studies on the actinopodous Holothurioidea // Tokyo: J.Coll. Sci. Imper. Univ. – 1912. – Vol. 29, part 2. – 284 p.

145. *Mortensen Th.* Zur anatomie und entwicklung der *Cucumaria glacialis* (Ljungman) // Ztschr. Wissen. Zool. – 1894. – Bd. 57. – S. 704–732.

146. *Mortensen Th.* Handbook of the Echinoderms of the British Isles. – L.: Oxford Univ. Press, 1927. – 471 p.

147. *Mortensen Th.* Echinoderms // The Godthaab Expedition 1928. Meddr. Grønland. – 1932. – Vol. 79, № 2. – P. 1–62.

148. *Ohshima H.* Report on the Holothurians collected by the United States fisheries Steamer «Albatross» in the Northwestern Pacific during the summer of 1906 // Proceed. U.S. Nat. Mus. – 1915. – Vol. 48, № 2073. – P. 213–291.

149. *O'Loughlin P.M.* Report on selected species of Banzare and Anare Holothuroidea, with reviews of *Meseres* Ludwig and *Heterocucumis* Panning (Echinodermata) // Memoirs of Museum Victoria. – 2002. – Vol. 59, № 2. – P. 297–325.

150. *Östergren H.* Zur Anatomie der Dendrochiroten nebst Beschreibungen neuer Arten // Zool. Anz. – 1898. – Bd. 21. – S. 102–110, 133–136.

151. *Panning A.* Versuch einer Neuordnung der Familie Cucumariidae (Holothurioidea, Dendrochirota) // Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. – 1949. – Bd. 78, № 4. – S. 404–470.

152. *Panning A.* Bemerkungen über die Holothurien – Familie Cucumariidae (Ordnung Dendrochirota) 5. Teil. Die Gattungen *Heterothyone* Panning 1949 und *Leptopentacta* H.L. Clark 1938 // Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut. – 1966. – Bd. 63. – S. 51 –69.

153. *Panning A.* Bemerkungen über die Holothurien – Familie Cucumariidae (Ordnung Dendrochirota) // Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. – 1955. – Bd. 53. – S. 33–47.

154. *Pawson D.L.* The Holothuroidea collected by the Royal Society Expedition to Southern Chile, 1958–1959 // Pacific Science. – 1964. – Vol. 18, iss. 4. – P. 453–470.

155. *Pawson D.L., Fell H.B.* A revised classification of the dendrochirote holothurians // Breviora. 1965. – № 214. – P. 1–7.

156. *Pivkin M.V.* Filamentous fungi associated with holothurians from the Sea of Japan, off the Primorye Coast of Russia // Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole. – 2000. – Vol. 198, № 1. – P. 101–109.

157. *Purcell S.W., Samyn Y., Conand C.* Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. № 6. – Rome: FAO, 2012. – 150 p.

158. *Rogacheva A.V., Gebruk A.V., Alt C.H.S.* Holothuroidea of the Charlie Gibbs Fracture Zone area, northern Mid-Atlantic Ridge // Marine Biology Research. – 2013. – Vol. 9, № 5–6. – P. 587–623.

159. *Rybakov A.V., Yakovlev Y.M. Amamibalcis yessoensis* n. sp. (Gastropoda: Eulimidae) – a parasite of holothurians from the Sea of Japan // Venus Jap. J. Malacol. Kaizatsu. – 1993. – Vol. 52, № 1. – P. 47–49.

160. *Sánchez B.E., Solís-Marín F.A.* La Biodiversidad en los Equinodermos Fósiles y Recientes de México // Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. – 1993. – Vol. 44. – P. 209–231.

161. *Semper C.* Reisen im Archipel der Philippinen. 2 Theil. Wissenshaftliche Resultate. Holothurien. – Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1868. – Bd. 1. – 288 s.

162. Constituents of the sea cucumber *Cucumaria okhotensis*. Structures of okhotosides B_1–B_3 and cytotoxic activities of some glycosides from this species / *Silchenko A.S., Avilov S.A., Kalinin V.I., Kalinovsky A.I., Dmitrenok P.S., Fedorov S.N., Stepanov V.G., Zigang Dong, Stonik V.A.* // J. Nat. Prod.– 2008. – Vol. 71, iss. 3. – P. 351–356.

163. *Smirnov A.V.* System of the Class Holothuroidea // Paleontological Journal. – 2012. – Vol. 46, № 8. – P. 793–832.

164. *Stepanov V.G., Shaporev R.A.* Comparative analysis of the spicular shape of the six species of the cucumariids (Echinodermata: Holothurioidea). Proc. of the 6th International Echinoderm Conference // SPC Beche-de-mer Information Bulletin. – 2004. – Vol. 19. – P. 52.

165. *Stuxberg A.* Echinodermer tran Novaja Semljas haf. // Ofvers. K. svenska VetenskAkad. Forhandl. – 1879. – Vol. 35. – P. 27–40.

166. *Théel H.* Report on the Holothurioidea dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. Part II // Rep. Sci. Res. H.M.S. Challenger during the Years 1873–1876 under the Command of Captain George S. Nares and Captain Frank Tourle Thomson. Zoology / Thomson, C.W. and Murray J. (eds.). – London, Edinburgh, Dublin: Neill and Co, 1886. – Vol. 14, iss. 34. – 290 p.

167. *Yingst J.Y.* A new species of rock dwelling dendrochirote holothurian from Catalina Island // Bulletin of the Southern California Academy of Sciences. – 1972. – Vol. 71, № 3. – P. 145–150.

Информация об авторах
Information about authors

Степанов Вадим Георгиевич – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; научный сотрудник лаборатории гидробиологии; vgstepanov@inbox.ru

Stepanov Vadim Geogievich – Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Biological Sciences; Researcher of Hydrobiology Laboratory; vgstepanov@inbox.ru

Панина Елена Григорьевна – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; младший научный сотрудник лаборатории гидробиологии; panina1968@mail.ru

Panina Elena Grigorevna – Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Candidate of Biological Sciences; Research Assistant of Hydrobiology Laboratory; panina1968@mail.ru

РАЗДЕЛ III. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 639.2(571.66)"1972/1974"

С.В. Гаврилов

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: gavrilov_sv@kamchatgtu.ru

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ «КАМЧАТРЫБФЛОТ» ИЗ ТРАНСПОРТНОГО В ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ (1972–1974 гг.)

Рассказывается о трех годах работы старейшего камчатского флота с ведомственной принадлежностью Министерству рыбного хозяйства СССР (МРХ СССР), в течение которых предприятие, занимавшееся до этого только транспортными перевозками, было преобразовано в производственное управление, выпускавшее в море различные виды рыбной продукции, как полуфабрикаты, так и готовые рыботовары. Использованы иллюстрации из фондов Государственного архива Камчатского края.

Ключевые слова: флот транспортный и производственный, плавбаза, производственный рефрижератор, выпуск продукции, прием сырца, технология

S.V. Gavrilov (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Reorganization of “Kamchatrybflot” administration from the transport into manufacturing (1972–1974)**

The article deals with three year activity of the oldest fleet of Kamchatka in ownership of the Ministry of Fisheries of the USSR. During these years the enterprise earlier being occupied only in transportation business was reorganized into manufacturing department and produced various kinds of sea fish products such as partially prepared food and ready-made fish products. The illustrations were taken from the funds of the State archival depository of Kamchatsky Kray.

Key words: cargo and industrial fleet, mother ship, industrial refrigeration, production output, registration of raw material, technology.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-91-97

Управление транспортного и рефрижераторного флота «Камчатрыбфлот» являлось хозрасчетным предприятием МРХ СССР, подчинявшимся территориальному Управлению рыбной промышленности Камчатки «Камчатрыбпром» (КРП). Оно занималось исключительно транспортными перевозками, изредка передавая свои суда, в основном старые пароходы, в аренду предприятиям КРП, где их использовали как склады или базы для переработки рыбы.

18 февраля 1972 г. Главное управление «Дальрыба» издало приказ № 71, согласно которому приморский Востокрыбхолодфлот (ВРХФ) должен был передать КРФ ряд необычных для него судов – производственных рефрижераторов (ПР). 22 марта аналогичный приказ № 70 выпустил КРП [1, л. 37]. Вскоре КРФ предстояло заняться принципиально новым делом – выпуском рыбной продукции.

25 марта 1972 г. во Владивосток в ВРХФ командированы главный инженер, механик-наставник и помощник начальника КРФ по кадрам [2, л. 188]. 15 апреля в связи с предстоящим получением ПР «Эльтон», «Хасан» и «Болонь», находившихся на промысле, на них на десять дней для знакомства с условиями оплаты труда экипажей и установления порядка приема-передачи судов направлены капитан-наставник и старший инженер по труду [1, л. 20].

25 апреля 1972 г. в КРП прошло совещание по определению режима работы ожидаемых ПР. С 1 июня в их штаты вводились должности инженеров по производству. Временно, до создания производственного отдела, они подчинялись службе эксплуатации [1, л. 179].

19 сентября принят ПР «Ханка», построенный в 1961 г. в ГДР [3, л. 220]. КРП решил передать полученные суда в аренду своим рыбокомбинатам. Для повышения ответственности экипажей за образцовое выполнение заданий арендаторов и увеличения времени нахождения на промысле начальник КРФ установил на второе полугодие систему премирования. Для получения премии морякам нужно было выполнить квартальный план дохода от аренды и не иметь претензий со стороны арендатора и руководства экспедиции [3, л. 201].

22 сентября в пос. Жупаново выехала комиссия для оформления ПР «Орель» [3, л. 196], а 1 октября на баланс КРФ зачислен ПР «Эворон», построенный в 1961 г. Его приняли на рейде пос. Оссора [4, л. 14, 36]. 20 октября во Владивостоке началась приемка транспортного рефрижератора (ТР) «Тауйск» [4, л. 79]. Этот бывший банановоз построили в 1956 г. в ФРГ. За ним тянулась слава судна-неудачника, неоднократно возвращавшегося в порт на буксире, больше стоявшего, чем работавшего, и крайне запущенного. В составе КРФ «Тауйск» вскоре стал одним из передовых судов.

25 ноября принят ПР «Орель», построенный в 1961 г., а 15 декабря – дизель-электрический ПР «Дмитрий Часовитин», построенный в 1962 г. [4, л. 102, 192] (рис. 1). 20 декабря получен ПР «Приморск» (1959), а 25 декабря еще один дизель-электроход ПР «Андрей Евданов» (1961) и ПР «Первомайск» (1959) (рис. 2) [4, л. 185, 193, 196].

Рис. 1. Производственный рефрижератор «Дмитрий Часовитин» (из фондов ГАКК)

Рис. 2. Производственный рефрижератор «Первомайск» (из фондов ГАКК)

По состоянию на 31 декабря 1972 г. в КРФ работали 2 256 чел., из них 1 846 – на судах. Аппарат управления насчитывал 68, отдел материально-технического снабжения – 40 чел. На судоремонтной базе флота «Красноярск» трудились 228 рабочих и инженерно-технических сотрудников [5, л. 4, 86].

К концу 1972 г. КРФ располагал 52 плавединицами, в том числе 32 судами транспортного самоходного флота общей грузоподъемностью 36 586 т, несамоходными лихтером и баржой, вмещавшими 3 400 т, тремя морскими буксирами, судном-тренажером и 12 ПР, в том числе семью типа «Братск», двумя типа «Первомайск» и тремя типа «Таврия»: («Хасан», «Болонь», «Эльтон», «Эворон», «Орель», «Приморск», «Дмитрии Часовитин», «Ирбит», «Андрей Евданов», «Первомайск»). Эти суда имели возраст более десяти лет, три из них являлись дизель-электроходами. Такие суда ранее моряки КРФ не эксплуатировали. В течение года работали шесть ПР, четыре из них в производственном варианте, а два – «Баскунчак» и «Ханка» – в транспортном. Остальные шесть были приняты в конце года и фактически не использовались.

Установленный на 1972 г. план грузоперевозок в объеме 321 200 т был выполнен на 104,05% (по отчету переброшено 334 194 т). В этом году флот перешел на порейсовое планирование. Обобщение опыта работы показало его целесообразность и необходимость. Экипажи, получавшие конкретные задания на ближайшее время, прилагали все усилия для повышения эффективности работы своего судна. Они всячески стремились к сокращению времени рейса, увеличению объема перевезенного и снижению эксплуатационных расходов. К тому же все это сказывалось и на заработках. Стремление выполнить рейсовое задание стимулировало работу судовых бюро экономического анализа, выискивавших еще не использованные резервы, могущие повысить показатели. Все это удовлетворяло не только потребностям предприятия и работавших на нем людей, но и вписывалось в общую стратегию развития экономики СССР.

Отчет флота за 1972 г. не содержит данных о выпуске пищевой продукции. Это связано с тем, что производственные суда поступали в середине и конце года, их закрепили за комбинатами побережья, которые и учитывали их работу, а также сдали в аренду другим организациям. Так, ПР «Эльтон» с 11 августа по 22 сентября находился в аренде у Камчатского облрыболовпотребсоюза (кооперации) и в бухте Наталья принимал оленину от совхозов Корякского национального округа [4, л. 120].

С 1 января 1973 г. Управление транспортного и рефрижераторного флота «Камчатрыбфлот» преобразовано в «Производственное управление рефрижераторного флота “Камчатрыбфлот”» (ПУРФ), то есть в организацию, занимающуюся не только грузоперевозками, но принимающую рыбу-сырец и производящую из него рыбную продукцию. В его штатное расписание впервые вводилась должность начальника производственного отдела [6, л. 10].

Поступление производственных судов продолжилось: 16 января 1973 г. принят ПР «Кизи», построенный в ГДР в 1961 г. [6, л. 59].

12 февраля 1973 г. для более глубокого знакомства с организацией производства и решения на месте вопросов, связанных с приемом и обработкой сырца, на ПР «Дмитрий Часовитин», «Орель», «Эворон», «Приморск» в море отправились заместитель начальника флота, начальник коммерческого отдела и инженер производственного отдела [6, л. 74]. 1 марта введена ежегодная аттестация заведующих производством, рыбных мастеров, флагманских технологов. Особое внимание в ходе ее проведения уделялось знанию технологии обработки рыбы, оборудования, техники безопасности, трудового законодательства и устава службы на судах. Заработала аттестационная комиссия под руководством заместителя начальника флота. Для повышения знаний специалистов производственному отделу предписано еженедельно проводить семинары с мастерами обработки и заведующими производством судов, стоявших в порту [6, л. 136].

5 апреля 1973 г. ПР «Приморск» и «Первомайск» отправились в Беринговоморскую экспедицию (БМЭ) на прием сырца терпуга, трески и минтая. В Карагинской экспедиции уже трудился ПР «Эворон», бравший от местных колхозников камбалу. В это время на Северных Курилах морозил терпуг «Дмитрий Часовитин», а в Охотоморской экспедиции (ОМЭ) перерабатывали треску, минтай, навагу, частик, камбалу и терпуг «Ирбит», «Кизи», «Орель», «Болонь» и «Эльтон» [7, л. 5–7].

20 апреля установлен план-задание по приему сырца и выпуску мороженой рыбопродукции на экспорт в 1973 г.: минтай – прием 3 393, выпуск 3 360 т; мойва – соответственно, 2 520 и 2 500 т. Планировалось производство и стрелозубого палтуса по мере его поступления от колхозных промысловиков [7, л. 50].

28 апреля 1973 г. за грубые нарушения технологии снят заведующий производством ПР «Эворон». Во время перегруза мороженого минтая на рефрижератор ВРХФ «Черняховск» из-за высокой температуры в теле рыбы (–15ºС) не приняты 67 т, в результате отгрузка сорвалась. Забракованную партию 25 марта передали на «Тауйск», причем в процессе выгрузки треть мест пришлось перетарировать из-за нарушения целостности упаковки. 19 апреля 1973 г. от 300 т продукции ПР «Кизи» отказался рефрижератор ВРХФ «Наманган». Причинами несоблюдения температурного режима (не выше –18ºС) стало нарушение графика закатки и выкатки тележек с рыбой в морозильные камеры. Вместо шести в одну камеру помещали семь тележек, разгружали камеры по одной вместо двух сразу. Дефростация камер шла одновременно на оба борта, поэтому прием сырца в эти дни ограничивался. Нередко суточная паспортная производительность камер превышалась на 20% и даже более [7, л. 66, 131–132].

7 мая 1973 г. началась организация ОМЭ по приему и выпуску сельди. В ней с 1 августа должны были работать ПР «Эльтон», плавбазы (ПБ) «Советская Арктика» и «Чукотка». Последнее судно передавалось в состав КРФ из камчатского Управления тралового и рефрижераторного флота (УТРФ) с 1 июля. Ему установлен план приема сырца 5 500, выпуск продукции – 4 588 т [7, л. 95]. «Чукотку», построенную в 1962 г. в Польше, приняли в состав КРФ 12 августа, а на промысле она начала работать 5 сентября [8, л. 132, 136, 149]. 1 июня в рамках внедрения хозрасчета всем ПР, выходившим в район промысла после ремонта или получения снабжения в порту, решено выдавать рейсовые план-задания. Теперь работу каждого судна, оплату труда экипажа и его премирование следовало производить по показателям выполнения рейсового задания. Одновременно утверждены форма и методика составления рейсового отчета.

21 августа 1973 г. на Украину в г. Жданов (ныне г. Мариуполь Донецкой области) направлен заведующий производством ПР «Дмитрий Часовитин». Ему следовало разобраться в причинах забраковки тамошними торговыми организациями партии произведенной на судне мороженой пристипомы и обеспечить ее «сдачу на месте». Помполит судна выехал в Красноярск: здесь местный Росмясорыбторг тоже забраковал партию пристипомы в 30 т. В этот же день инженер-технолог лаборатории КРФ отправилась в Рязань и Никополь: там также возникли большие сомнения в качестве девяти вагонных партий – целых 270 т мороженой рыбы. Ее командировку даже пришлось продлить до 27 сентября [8, л. 114]. Эти поездки стали первыми подобными. Освоение нового вида деятельности – выпуска рыбной продукции – сопровождалось большими трудностями, и техническими, и организационными.

По состоянию на 31 декабря 1973 г. на балансе предприятия находились 48 самоходных производственных и транспортных судов и пять несамоходных плавсредств [9, л. 17–18]:

– пять ПР типа «Братск»: «Болонь», «Орель», «Эльтон», «Эворон», «Кизи»;

– два ПР типа «Первомайск»: «Первомайск» и «Приморск»;

– три ПР типа «Таврия»: «Ирбит», «Андрей Евданов», «Дмитрий Часовитин»;

– две плавбазы: «Чукотка» (типа В-62) и «Советская Арктика»;

– 14 транспортных рефрижераторов: ТРС «Елизово», «Тиличики», «Мильково», «Паратунка», «Коряки», «Пенжино», «Соболево»; ТХС «Хоста» и «Плутон», ТР «Суходол», «Тауйск», «Ханка», «Хасан», «Баскунчак»;

– 12 сухогрузов: пароходы «Кадиевка», «Приморск», «Пятрас Цвирка», «Даугава», «Новая Земля», «Алтай»; теплоходы типа «Тисса» – «Гомель» и «Оленск», малые теплоходы пр. 229 – «Алдома» и «Крашенинников», теплоход «Холмск»;

– грузопассажирский теплоход «Корсаков»;

– шесть танкеров: «Сахалиннефть», «Нарымнефть», «Сунгари», «Максим Горький», «Вега» и «Лира»;

– два морских буксира: «Сигнальный» и «Маячный»;

– катер типа «Ж» «Зюйд-Вест»;

– несамоходные: баржа СБ-400 № 715, плавмастерские ПМ-455 и «Фреза», СРБ «Красноярск»;

– судно-тренажер «Анатолий Серов».

За год флот пополнился ПР «Кизи», танкером «Сахалиннефть», ПБ «Чукотка» и ПМ «Фреза». Списаны ТРС «Медведица», теплоход «Омь», плавмастерская ПМ-1117, переданы другим организациям лихтер «Повенец» и морской буксир «Капитан Загорский». Планировались к списанию в 1974 г. изношенные «Пенжино», «Хоста», «Плутон», «Крашенинников», «Максим Горький», «Лира» и баржа СБ-400 № 715.

Прошедший год стал временем полноценного освоения выпуска рыбной продукции. Ее произведено на 25 071 тыс. руб. при плане 24 486 тыс., в том числе пищевой – на 17 287 тыс. руб., или 114% от плана. Выработка продукции на одного работника из числа производственного персонала достигла 17 076 руб.

ПР и ПБ в 1973 г. пребывали на западной и восточной Камчатке на разнорыбице, камбале и треске, в ОМЭ – на сельди, на Гавайях – на пристипоме, у берегов Аляски – на бычке и минтае, на Курилах, принимая скумбрию и минтай. Но в последних трех районах работа не ладилась из-за слабой сырьевой базы. В начале года по настоянию УТРФ, оформленному приказом КРП, в Аляскинский залив ушли ПР «Первомайск» и «Приморск». Однако получить здесь достаточно сырца они тоже не смогли. На бесполезные переходы оба судна затратили в общей сложности 120 суток. Среднесуточный прием составил всего 12,5 при 25 т, достигнутых на камчатском побережье.

Производственные суда приняли в обработку от государственных предприятий 11 985 т, в том числе 1 700 от УТРФ и 2 274 от УОР. Больше всех – 2 985 т – сдал Крутогоровский комбинат. От камчатских колхозников получено в общей сложности 48 867 т сырца. Самый крупный улов передал городской колхоз им. В. И. Ленина. Наибольшая доля полученного сырца пришлась на минтай – 28 197 т, или 46,3%. При этом 16 304 т ушло на экспорт. Вторую позицию заняла камбала 10 723 т (17,6%), затем сельдь – 8 808 т (14,5%). Флот не справился с заданием по выпуску филе ввиду отсутствия специального оборудования, нехватки места для разделки рыбы и невозможности использования отходов [9, л. 24–26].

Продолжительность рейсов ПР (в сутках) составила: «Болонь» – 240, «Ирбит» – 208, «Кизи» – 264, «Приморск» – 196, «Эворон» – 159, «Эльтон» – 169. Вот как выглядел режим работы «Эльтона» во втором квартале 1973 г. Из 91 суток на ремонт отводилось десять, на подготовку к рейсу – шесть, переходы заняли еще четверо. С 1 по 10 апреля судно должно было завершить ремонт на ПСРВ, до 16 апреля – подготовку к рейсу. С 17 по 18 апреля – переход на западную Камчатку, до 30-го числа прием минтая, 1 и 2 мая – перегруз, затем до 14-го числа снова работа на минтае, 15 и 16 мая – очередной перегруз, до 18 мая – переход в район лова разнорыбицы. Прием улова от колхозных судов до конца мая, 1 и 2 июня – очередной перегруз приготовленного, до 15 июня – выпуск продукции, затем ее двухсуточное снятие, после чего снова прием разнорыбицы до конца июня [7, л. 9].

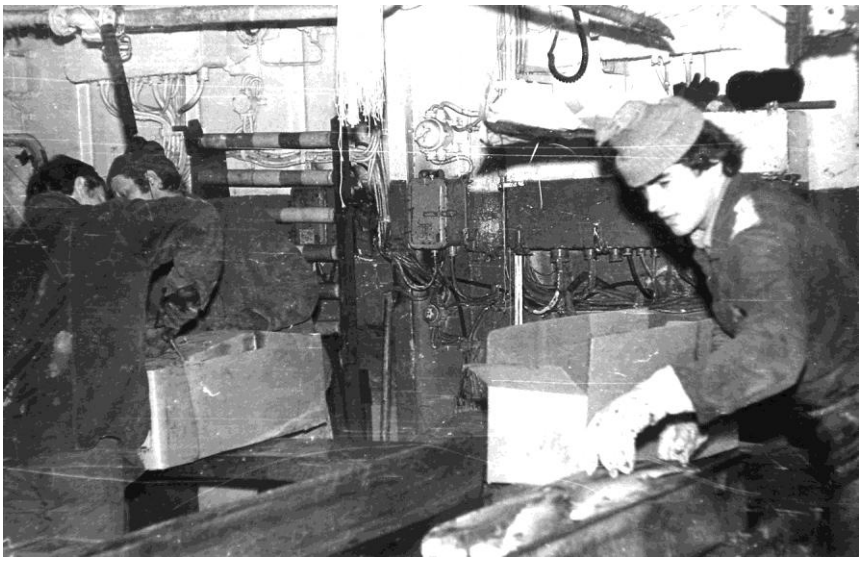


Рис. 3. Даешь продукцию! В рыбном цехе производственного рефрижератора (из фондов ГАКК)

Несмотря на большую продолжительность рейсов (до 264 суток) полностью сменить экипажи ПР возможности не имелось: остро недоставало электромехаников 1-го и 2-го разрядов (потребовавшихся в связи с обзаведением дизель-электроходами), рефмехаников 2-й категории и технологов по обработке рыбы. Между прочим, отчетные документы предприятия содержат интересное наблюдение: «Выполнение плана не находится в прямой зависимости от сменяемости экипажа,

а зависит от каких-то других причин… не от количества сменившегося экипажа, а от квалификации и удачного подбора людей и других социально-психологических причин» [10, л. 81–82].

На протяжении всего 1973 г. ПР «Приморск» выпускал мороженую рыбу с отступлением от стандартов и технических условий. Приморская Госторгинспекция составила несколько актов о несоответствии продукции (3 мая, 21 августа, 6 и 7 декабря), сняв ее с экспорта и направив на перемаркировку и доработку, частью перевела в нестандарт. Эти факты свидетельствовали о низкой технологической дисциплине на судне. Для предотвращения проникновения в торговую сеть мороженой продукции, не отвечавшей требованиям, введен особый режим отгрузки продукции «Приморска» [11, л. 62]. «Введение особого режима… считается “чрезвычайным положением” не только для нашего управления, но для всей рыбной промышленности Камчатки» [12, л. 205].

В 1973 г. в КРФ трудились 2 832 чел., в том числе 1 366 производственного персонала. Средняя годовая зарплата одного работающего с учетом премий – 4 576 руб. (в прошлом году – 3 887 руб.) [9, л. 69].

В 1974 г. флот пополнился новым малым транспортным рефрижератором (МТР). Им стал принятый 31 июля «Речица», пр. 1350, построенный в 1974 г. в Хабаровске. [13, л. 133; 14, л. 75].

По состоянию на 31 декабря 1974 г. КРФ имел 52 единицы флота, в том числе 14 производственных. ПР имели по 10–14 лет «от роду», транспорты – по 13–25 лет. В течение 1974 г. в обработку принято 59 850 т сырца (80% от плана), выпущено 55 822 т пищевой продукции (82,9% плановых) с убытком в 8 629 тыс. руб. [15, л. 2–3]. ПР на приемке и обработке рыбы находились всего 18% календарного времени при плане 35,9 и прошлогоднем факте 23%. На деле оно составило 760 суток, а потери времени достигли 813 суток. Промысловое время снизилось за счет сверхпланового ремонта, в том числе аварийного. Только на постановку в него ушли 240 суток. Ожидание перегруза и задержки с подачей сырца отняли еще 311 суток. В портах ПР бесцельно потеряли 111 суток. Масса времени впустую ушла на внеплановую передислокацию из одного района в другой по распоряжениям КРП. Итогом всего этого стала потеря в возможном приеме сырца в 6 147 т, что в пересчете на стоимость не произведенной товарной продукции составляло в 2,22 млн руб.

Годовой план выполнили лишь пять ПР: «Орель» – 117,6, «Приморск» – 143,7, «Первомайск» – 100, «Андрей Евданов» – 204,4 и «Дмитрий Часовитин» – 126,7%. Не справились с заданием «Болонь» – 20,3, «Эльтон» – 5,2 и ПБ «Чукотка» – 49,9%.

В 1974 г. КРФ освоил шесть новых видов продукции: соленой скумбрии и трески, соленой пробойной тресковой икры (ПБ «Чукотка»), мороженой тресковой икры в ястыках, производившейся в том числе и на экспорт (ПР), соленой пробойной икры минтая, кормового витаминизированного фарша (ПБ «Советская Арктика»). Последнего выпущено 2 215 т.

Каждый случай выдачи некачественной продукции тщательно расследовался. За год виновным в нарушении технологии и производственной дисциплины объявлено 12 строгих выговоров, 20 выговоров, с пятерых удержан среднемесячный заработок, с 17 – треть оклада, объявлено одно замечание, один технолог понижен в должности, у 23 снижен размер рейсовых премий [15, л. 45].

Ухудшению качества рыботоваров способствовало то обстоятельство, что зачастую ПР выходили из ремонта с неисправленным ТО. Так, морозильные установки «Кизи», «Орель», «Эворон» и «Болонь» из-за негерметичности дверей (не нашлось морозоустойчивой резины) не развивали паспортную мощность. На этих судах приходилось часто дефростировать камеры, на что терялось промысловое время. В течение года рефрижераторы систематически испытывали недостаток в аммиаке. В результате холод подавали поочередно: то в морозилки, то в трюм, чем снижали возможности приема и суточной заморозки. Все ПР нуждались в замене противней.

Для повышения качества продукции и улучшения условий работы людей ТО было частично модернизировано. На «Советской Арктике» переделали линию по выпуску готовой продукции, сократив двух матросов-обработчиков. На ПР «Орель» силами «Красноярска» и экипажа заменили старые тележки на новые с подпрессовкой рыбы в противнях. В результате вес каждого блока увеличился, они приобрели правильную форму, что дало экономию тары и емкости трюмов. На «Кизи», «Орель» и «Эльтоне» глазировочные машины периодического действия заменили непрерывно работающими, к тому же в них установили змеевики для охлаждения воды.

К концу 1974 г. в КРФ работали 3 280 чел., в том числе 2 718 плавсостава, из них 762 командиров. При этом прописку «по флоту» имели 2 100 моряков [16, л. 88]. Это, по сути, означало, что человек является бездомным. Основной контингент (81%) пребывал в возрасте до сорока лет, молодежи (до тридцати лет) насчитывалось около половины всех работников, старше пяти-

десяти (то есть, по морским меркам, пенсионеров) было всего 4%. Несмотря на подавляющее число молодых, образовательный уровень был невысок. Высшее образование имели всего 108 чел., то есть 3,5%, среднее специальное – 659 чел., или 20%. Специалисты с высшим образованием трудились в основном в аппарате управления и береговых подразделениях. Абсолютное большинство лиц командного состава окончило средние специальные учебные заведения. Инженерно-технические должности (всего 879 чел.) занимали в основном техники (614, или 73%) и практики (165, то есть 19%), дипломированных инженеров было только 100 чел. (8%). В вузах учились всего 17, в техникумах – 32, а в заочной школе моряков – 80 чел.

Недостаток кадров, особенно дипломированных, привел к тому, что многие должности командного и берегового инженерно-технического персонала были укомплектованы «практиками». На судах их было 146, на береговых предприятиях – 19. Отдел кадров флота в своем перспективном плане наметил меры по их замене дипломированными специалистами в 1975–1976 гг. [16, л. 10].

В течение 1972–1974 гг. КРФ резко изменил характер деятельности, превратившись из чисто транспортного предприятия в производственное управление. В течение первых двух лет (1973–1974 гг.) полноценной эксплуатации производственных судов он не выполнял плановые задания, оставаясь, таким образом, в долгу у государства. Но эти годы работы, пусть и не всегда удачной, позволили накопить ценный опыт, изучение которого помогло выявить главные, узловые вопросы организации производства. Основной причиной невыполнения заданий 1973 и 1974 г. явилось плохое использование календарного бюджета времени ПР и ПБ [17, № 136]. При почти одинаковом эксплуатационном периоде (в % к календарному времени): 57% в 1974 г. и 56,9% в 1975 г., время нахождения их в море выросло с 37,4 до 50%, переходы снизились с 3,6 % до 3,2%, промысловый период возрос с 39,7% до 46,8%, а время, потраченное на прием сырца, увеличилось с 17,5% до 23,9%. Но впереди предприятие ждали годы успешной работы, в течение которых оно не раз становилось флагманом флота рыбацкой Камчатки.

Литература

1. Государственный архив Камчатского края (ГАКК), ф. Р-284, оп. 2, д. 115.
2. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 114.
3. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 116.
4. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 117.
5. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 113.
6. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 130.
7. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 131.
8. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 132.
9. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 139.
10. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 145.
11. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 157.
12. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 159.
13. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 163.
14. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 161.
15. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 167.
16. ГАКК, ф. Р-284, оп. 2, д. 170.
17. За высокие уловы. Комплект за 1975 г.

Информация об авторе
Information about author

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

Gavrilov Sergej Vitalevich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Associate Professor; Assistant Professor of Refrigeration and Energy Equipment Chair; gavrilov_sv@kamchatgtu.ru

330.131.5:639.2

Е.Г. Михайлова [1, 2]

[1]Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,683000;
[2]Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский,683003
e-mail: rozotop@mail.ru

ВИДЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Рассматриваются различные подходы к оценке эффективности рыбной отрасли: функциональный, воспроизводственный и подход с позиции устойчивого развития. Выделены рыночная социальная, рыночная социально-экономическая, отраслевая социальная и отраслевая социально-экономическая эффективность рыбной отрасли. Оценивается возможность расчета показателей эффективности в рыбной отрасли на информационном массиве данных, находящихся в открытом доступе.

Ключевые слова: эффективность, виды эффективности, рыбная отрасль, устойчивое развитие, эффективность устойчивого развития рыбной отрасли.

E.G. Mikhaylova [1, 2] ([1]Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000; [2]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Types of efficiency fishing industry**

Key words: efficiency, effectiveness types, fishing industry, sustainable development, effectiveness of sustainable development in fishing industry

Different approaches to evaluating the effectiveness of fishing industry: functional, reproductive and approach from the perspective of sustainable development are considered. Market social, market socio-economic, sectoral social and sectoral socio-economic views of the effectiveness of fishing industry are distinguished. The possibility of calculating the performance indicators of in fishing industry on the information data set which are publicly available are assessed.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-98-109

Эффективность в теории экономики отраслевых рынков рассматривается как один из критериев общей результативности функционирования отраслевых структур. К другим критериям относят прогрессивность, занятость и справедливость [1]. Традиционно в теории экономики отраслевых рынков выделяют два вида эффективности: аллокативную и производственную. Аллокативная эффективность отражает обеспечение максимизации благосостояния потребителей путем оптимального распределения ресурсов и доходов. Такая характеристика позволяет назвать аллокативную эффективность социальной эффективностью, поскольку в центре внимания стоит благосостояние потребителей. Максимальная аллокативная эффективность возможна на совершенно конкурентном отраслевом рынке, когда рыночная цена соответствует предельным издержкам и – в долгосрочном периоде – средним издержкам типичной фирмы.

Методически оценка аллокативной эффективности слабо проработана. В свободном доступе не обнаружены результаты исследований по оценке и анализу аллокативной эффективности рыбной отрасли. Представляется возможным сделать косвенное заключение об эффективности распределения ресурсов на основании результатов оценки состояния конкуренции, методика такой оценки приводится ФАС [2]: чем выше уровень конкуренции, тем больше аллокативная эффективность.

Техническая или производственная эффективность характеризуется выпуском продукции с минимумом совокупных (и средних) затрат в долгосрочном периоде [3]. Оценка производственной эффективности вполне возможна на доступной статистической базе, например, по такому показателю, как рентабельность продукции.

Учитывая зависимость содержания понятия «эффективность» от особенностей экономики, целей исследований, Г. Клейнер выделяет целевую или функциональную, технологическую

и экономическую (ресурсную) виды эффективности [4]. Такой подход обусловлен исследованием функционирования хозяйственной системы по схеме: затраты – результаты – цели. Г. Клейнер отмечает, что технологическая эффективность меняется относительно редко (при изменении производственной технологии), что позволяет назвать ее «динамически инвариантной», экономическая эффективность, чутко реагирующая на колебания цен, «статически инвариантна», целевая эффективность занимает промежуточное положение между технологической и экономической видами эффективности.

Рассматривая мезоэкономическую систему как систему, преобразующую ресурсы в товары, Г. Клейнер определяет технологическую (ресурсную) эффективность как степень интенсивности использования ресурсов через отношение объема выпуска продукции к величине затраченных ресурсов. Особенностью показателей технологической эффективности можно назвать независимость от цен как на продукцию, так и на затраты.

Экономическая эффективность имеет непосредственное отношение к учету платежеспособного спроса, к результатам функционирования всей системы. Общепринято к показателям экономической эффективности относить как абсолютные величины, такие, как прибыль, добавленную стоимость, так и относительные показатели, например, рентабельность продукции, производительность труда.

Целевая эффективность определяет степень соответствия функционирования системы своему целевому назначению. Рассматривая такую мезоэкономическую систему как отрасль, можно выделить ее многофункциональность, что сказывается на субъективном характере целевой эффективности. Например, рыбная отрасль население обеспечивает белковой пищей, страну – продовольственной безопасностью, пополняет бюджет налоговыми и неналоговыми платежами, содействует закреплению населения на окраинных территориях – Чукотке и Камчатке, Сахалине, в Приморье, Магаданской, Мурманской и Архангельской областях и т. д. Соответственно, в качестве показателей целевой эффективности могут быть определены: потребление рыбо- и морепродуктов на душу населения, доля отечественных рыбо- и морепродуктов в общем объеме потребления, уровень налоговых и неналоговых поступлений на тонну выловленных водных биоресурсов (ВБР) и т. д.

В качестве примера критериев целевой эффективности можно рассмотреть опыт Министерства рыбного хозяйства Камчатского края по рейтинговой оценке крупных и средних предприятий, основным видом деятельности которых является вылов рыбы и водных биоресурсов и переработка и консервирование рыбо- и морепродуктов по результатам работы в 2010–2012 гг. При построении рейтинга использовались следующие показатели [5]:

- среднесписочная численность работников;
- среднемесячная заработная плата;
- доля в общем объеме выручки;
- доля вылова в общем объеме вылова в условных тоннах;
- объем производства на одну условную тонну вылова;
- объем производства на одного работающего;
- сумма уплаченных налогов на одну условную тонну вылова;
- сумма уплаченных налогов на одного работающего;
- сумма уплаченных налогов на один рубль выручки.

Очевидно, что в список попали показатели как наличия ресурсов (среднесписочная численность работников), затрат (среднемесячная заработная плата), так и непосредственно отражающие отношение результата к затратам/ресурсам (объем производства на одну условную тонну вылова). Из пяти показателей эффективности только два отражали технологическую эффективность, остальные – бюджетную. Можно сделать вывод, что в 2010–2012 гг. органы регионального управления отраслью относили к наиболее важным критериями эффективности предприятий рыбной отрасли, с одной стороны, способность предприятий с каждой единицы привлекаемых ресурсов обеспечивать наибольшее поступление налогов, а с другой стороны, – рост размеров самих предприятий.

Интересны результаты опроса, проводимого в 2015 г. отраслевым сетевым изданием «Интернет-портал Fishnews.ru» [6] по вопросу: «Что, на ваш взгляд, является наилучшим показателем эффективности рыбной отрасли?» Голоса почти тысячи респондентов распределились следующим образом (рис. 1).

Рис. 1. Распределение ответов по выбору наилучшего показателя эффективности рыбной отрасли (составлено автором по материалам «Интернет-портал Fishnews.ru»)

Учитывая, что аудитория портала представлена специалистами разных видов деятельности в рыбной отрасли, которые являются также и потребителями, очевиден приоритет показателя «среднедушевое потребление рыбы населением», что отражает также и целевую функцию рыбной отрасли на государственном уровне управления. Второе место занимает сугубо технологическая эффективность. Три остальных показателя трудно назвать индикаторами эффективности: если объем инвестиций в развитие предприятий можно однозначно трактовать как затраты, то объем производства продукции и объем вылова характеризуют только результат деятельности, что не информирует о способности достигать этот результат с меньшими затратами/ресурсами.

В истории развития нашей страны целевые установки для рыбной отрасли менялись кардинально. Вопрос влияния критериев целевой эффективности на уровень развития рыбной отрасли и на другие виды эффективности требует отдельного рассмотрения.

В экономической литературе при определении показателей эффективности некоторые специалисты различают ресурсный, затратный и смешанный (ресурсно-затратный) подход. Д.Е. Давыдянц и Л.В. Зубова [7] считают, что экономическая эффективность «ресурсного» варианта отражает эффективность использования всех примененных ресурсов, а «затратного» варианта оценивает эффективность потребленных ресурсов. Взаимозависимость «ресурсного» и «затратного» подхода проявляется в экономичности функционирования системы, которая определяется авторами как отношение объема потребленных в процессе деятельности ресурсов к объему примененных (совокупных) ресурсов. Авторы полагают, что экономичность отражает «экономический коэффициент полезного действия», уровень технологичности экономической системы. В таком понимании ресурсы и затраты относятся к одному объекту оценки и имеют одну единицу измерения.

Иная трактовка ресурсного подхода дается Н. Бабичевой и Н. Любушиным, которые рассматривают ресурсы как факторы производства (трудовые, материальные, финансовые, информационные, интеллектуальные), привлеченные для достижения результата: объем продаж выручку), прибыль организации и себестоимость продукции (работ, услуг) [8]. В список показателей эффективности авторы включают фондоотдачу, материалоотдачу, выработку, затратооотдачу. Последний показатель ясно указывает на то, что в данном случае авторы не разделяют понятия «затраты» и «ресурсы».

Н. Терещенко и О. Емельянова считают, что для более глубокого и качественного анализа необходимо использовать в комплексе ресурсный и затратный подходы при расчете показателей эффективности [9]. Такой вывод обусловлен тем, что в этих подходах авторы предлагают использовать, по сути, разные показатели. Так, с позиции *ресурсного подхода* к общим показателям эффективности использования основных фондов авторы относят: фондоотдачу; фондоемкость; фондовооруженность; фондооснащенность; коэффициент эффективности использования основных фондов (фондорентабельность). А с позиции *затратного подхода* в систему показателей эффективности использования основных фондов включаются показатели, рассчитанные на основе амортизационных отчислений: амортизациоотдача; амортизациоемкость; амотизациорентабельность. В таком понимании ресурсного и затратного подходов нет возможности использовать их совместно для получения «экономического коэффициента полезного действия».

Придерживаясь трактовки ресурсной и затратной эффективности, которую приводят Д.Е. Давыдянц и Л.В. Зубовой [7] применительно к рыбной отрасли, в качестве ресурсов могут быть определены как максимально возможный вылов ВБР, так и объемы допустимого улова (ОДУ) по отдельным видам ВБР, к затратам можно отнести фактический объем вылова ВБР. Оценка эффективности с позиции ресурсного подхода покажет отношение выпуска рыбо- и морепродукции продукции (В) к максимально возможному вылову по всем видам ВБР (МВВ) или к общему допустимому улову по отдельным видам ВБР (ОДУ):

$$Э_р = \frac{В}{МВВ} \tag{1}$$

или

$$Э_р = \frac{В}{ОДУ}. \tag{2}$$

Затратный подход к оценке эффективности отражает отношение выпуска рыбо- и морепродукции продукции (В) к фактически полученным уловам (Д):

$$Э_з = \frac{В}{Д}. \tag{3}$$

Соответственно, для расчета экономичности (Эк) функционирования рыбной отрасли выполним преобразование формулы (2):

$$Э_р = \frac{В}{ОДУ} \cdot \frac{Д}{Д} = Э_з \cdot \frac{Д}{ОДУ} = Э_з \cdot Эк. \tag{4}$$

$$Эк = \frac{Э_р}{Э_з} = \frac{Д}{ОДУ}. \tag{5}$$

Полное потребление доступных ресурсов соответствует наилучшему использованию экономической системой ВБР «единичной экономичности», то есть выполняется условие Эк = 1. Такое условие выполняется при полном вовлечении ресурсов в производство, что отражается в формуле (5) равенством ресурсной и затратной эффективности. Если для большинства отраслей экономичность ограничена условием: Эк ≤ 1, то в рыбной отрасли возможно Эк ≥ 1, когда происходит превышение объемов добычи величины ОДУ, это отражается в проблеме незаконного, несообщаемого и нерегулируемого промысла (ННН-промысла), что также свидетельствует об отсутствии эффективного использования ВБР.

Для рыбной отрасли актуален анализ экономичности ресурсов – коэффициент освоения ВБР. Так, на сайте Министерства рыбного хозяйства Камчатского края ежемесячно размещается оперативная информация по недоосвоению водных биологических ресурсов в целях прибрежного рыболовства камчатскими предприятиями [10]. Специалисты КамчатНИРО анализируют использование ВБР по объектам в зонах ответственности КамчатНИРО с помощью показателя «процент освоения ОДУ» (рис. 2).

Ресурсный и затратный подход к другим направлениям деятельности предполагает возможность разделения и учета привлеченных ресурсов и затрат, которые характеризуют ресурсы потребленные. Например, если трудовые ресурсы рыбной отрасли можно оценить с помощью показателя среднесписочной численности, то затраты трудовых ресурсов тогда можно выразить явочной численностью. Аналогично можно выделить стоимость всех привлеченных основных средств как совокупные ресурсы, потребленные основные средства должны быть оценены по стоимости задействованных основные средств при производстве продукции. Информационная

база для использования ресурсного подхода при оценке эффективности труда, основных средств на мезоуровне не позволяет дать полную оценку их использования, наиболее полно информация о привлеченных и потребленных ресурсах представлена на микроуровне.

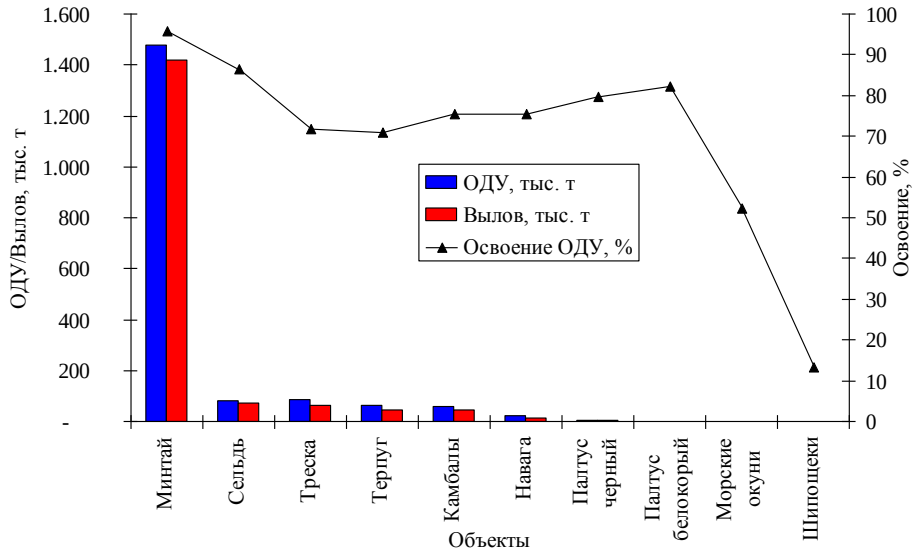


Рис. 2. ОДУ, вылов и освоение ОДУ по объектам в зонах ответственности КамчатНИРО, 2013 г. [11]

Другой подход к выделению видов эффективности – воспроизводственный, отражает условия, необходимые для расширенного воспроизводственного процесса на всех его этапах: производства, обмена, распределения и потребления. В рамках этого подхода выделяют несколько видов эффективности: техническую, технико-экономическую, экономическую, социально-экономическую, социальную [12].

Если техническая эффективность показывает отдачу от использованных ресурсов при данном уровне задействованных техники и технологий, социальная – эффекты, проявляющиеся в общественной жизни людей, такие как повышение качества жизни и благосостояния, потребление продуктов на уровне не меньше рекомендованного для полноценного питания, то экономическая эффективность отражает результаты всей сферы производства продукции с применением стоимостных оценок. В отличие от функционального подхода здесь отдельно рассматривается социальная эффективность. Вполне возможно, что в рамках целевой эффективности также можно было бы давать оценку социальной эффективности и при функциональном подходе, но именно в воспроизводственном подходе социальная эффективность отражает эффективность процессов обмена, распределения и потребления.

Для показателей технической и социальной эффективности характерно использование результатов и затрат, оцениваемых не стоимостными показателями. Например, техническую эффективность рыболовства оценивают по результатам вылова с точки зрения уловистости, селективности орудий лова, интенсивности и производительности промысла. К основным показателям эффективности промысла можно отнести показатели улова на промысловое усилие [13], вылов и/или выход продукции в расчете на брутто-регистровую тонну флота. Если используются стоимостные показатели, то такая эффективность называется технико-экономической. Обычно в стоимостных оценках отражают результаты деятельности: чистая прибыль, чистый денежный поток [14].

Анализ индикаторов технико-экономической эффективности рыболовства позволяет выявить зависимость экономического результата лова как от состояния запасов, так и от различных параметров лова, показателей объекта лова, условий лова. Специалисты отмечают влияние на общий экономический эффект таких технических условий, как регламентации прилова рыб непромысловых размеров; размещение промысла с учетом распределения объекта лова, характеристик технических средств лова, расположением судовых и береговых баз и т. д.; улов за цикл лова; размерный и видовой состав улова; регламентации величины разовых уловов, времени

производительной части цикла лова [15]. При анализе технико-экономической эффективности промысла важно различать эффекты, связанные с качеством технических средств лова и особенностями управления ими, с характеристиками объекта лова и условиями внешней среды.

Расчет показателей технической эффективности на уровне предприятий достаточно прост, на отраслевом же уровне осложняется слабой достоверностью и доступностью информационной базы. Тем не менее есть оценки отечественных специалистов экономической эффективности использования российского рыбопромыслового флота в Баренцевом море [16]. В этой работе были использованы данные оперативной отчетности, которые поступают с рыбодобывающих судов в виде судовых суточных донесений и используются для формирования промысловой статистики в информационной системе «Росрыболовство». Однако авторы отметили, что при сложившейся многолетней практике предоставления первичных исходных данных по промыслу детальная промысловая информация по маломерным судам (соответственно, по прибрежному рыболовству), практически отсутствует. Методический подход, использованный в упоминаемой работе, целесообразно использовать и для других бассейнов.

Наиболее часто, характеризуя состояние флота, приводят сведения о его возрастном составе [17,18]. Отметим, что не всегда целесообразно использовать показатель, основываясь только на его доступности и простоте сбора данных. Сам по себе возраст судна, в отрыве от эксплуатационных характеристик, не может отражать техническую эффективность. Нельзя упускать не только усилия по модернизации судна, но и сравнительные параметры разных проектов судов, которые могут серьезно влиять, например, на потребление горюче-смазочных материалов, что отразится в показателях эффективности промысла. Необходимо сопоставление фактических эксплуатационных параметров с нормативными критериями или выявление в динамике тенденций изменения индикаторов технической эффективности.

В качестве перспективного показателя для оценки технической эффективности флота на отраслевом уровне можно рассмотреть использование индекса проектной энергоэффективности судна – Energy Efficiency Design Index (EEDI) [19]. Идея применения этого показателя в морском судоходстве основывается не только на экономии топливных затрат, но и на защите окружающей среды от выбросов углекислого газа. EEDI используется на международном уровне с 2011 г., когда Международная морская организация (International Maritime Organization – IMO) добавила требования к энергоэффективности в правила по ограничению загрязнения воздуха торговыми судами. Соблюдение требований потребует больших расходов, связанных с проектированием судов, отвечающих требованиям повышения энергоэффективности, но, как отмечают специалисты, эти затраты компенсируются прогнозируемой экономией до 75 млн т топлива и 52 млрд долларов в год [20].

В промышленном рыболовстве, так же как и в морском судоходстве, важно уже на стадии проектирования судов отслеживать показатели технической эффективности, на основе наилучших проектных решений по различным типам судов определить эталонные значения наиболее значимых технических индикаторов, например, энергоэффективность. Следует заметить, что вопросы энергоэффективности крайне актуальны для мирового рыболовства, что подтверждается созданием в ЕС специального веб-сайта, доступного по адресу https://energy efficiencyfisheries.jrc.ec.europa.eu. На сайте открыт доступ к информации о проводимых исследованиях, конкретных проектах, инициативах университетов, исследовательских центров, компаний и профессиональных ассоциаций на региональном и национальном уровнях, справочная и статистическая информация, научная литература по вопросам энергоэффективности промышленного рыболовства в ЕС.

Социальную эффективность традиционно связывают с уровнем жизни населения, содержанием и условиями труда, состоянием среды обитания человека. Некоторые авторы [21] полагают, что самостоятельность таких видов эффективности, как экономическая и социальная, относительна, так как они находятся в тесном единстве и взаимосвязи. Думается, что здесь уместен такой же подход, как и при выделении технико-экономической эффективности и технической. Ряд показателей, использующих *нестоимостные оценки* результатов и затрат в жизнедеятельности человека отражают социальную эффективность: качество и условия труда, потребление продуктов питания. Если же эффекты или затраты принимают форму стоимостных оценок, то уместнее говорить о социально-экономической эффективности.

Особенность оценки эффективности рыбной отрасли на мезо- и макроуровне как отрасли пищевой промышленности, заключается, на наш взгляд, в необходимости разделения социаль-

ных эффектов, проявляющихся как для работников отрасли, то есть непосредственно в отрасли, так и для всех потребителей продукции отрасли. Поскольку в последнем случае эффекты проявляются на отраслевом рынке, в процессе рыночного обмена и потребления, предлагаем использовать термин «рыночная социальная эффективность отрасли», чтобы показать, насколько полно результаты хозяйственной деятельности отрасли удовлетворяют потребителей, термин «отраслевая социальная эффективность» будем применять, чтобы отразить степень удовлетворения работников отрасли. Если мы будем использовать стоимостные оценки результатов и/или затрат при расчете показателей эффективности, то, соответственно, получим рыночную социально-экономическую и отраслевую социально-экономическую эффективность.

Социальную отраслевую эффективность характеризуют показатели, отражающие условия труда, например, – индикаторы уровня травматизма – численность пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом на одного среднесписочного работника отрасли. *Отраслевая социально-экономическая эффективность* показывает уровень жизни работников отрасли, например, с помощью отношения средней заработной платы в отрасли к средней заработной плате в регионе или стране. Другим индикатором отраслевой социально-экономической эффективности может быть доля заработной платы в валовой добавленной стоимости, созданной в отрасли.

Рыночная социальная эффективность отражает доступность потребления продуктов питания, выпускаемых пищевой промышленностью; для рыбной отрасли, соответственно – потребления рыбопродуктов на душу населения. Уровень потребления рыбопродуктов обычно сравнивают с уровнем, рекомендованным Российской академией медицинских наук в 1994 г. (18,6 кг/человека в год) и/или Институтом питания АН СССР в 1976 г. (23,7 кг/человека в год) [17]. *Рыночная социально-экономическая эффективность* затрагивает уровень покупательной способности, который, по нашему мнению, исходя из наличия статистической базы, можно оценить как с помощью отношения индекса цен отраслевых производителей к индексу цен производителей по региону или стране, так и соотношением индексов потребительских цен на рыбопродукцию и роста доходов населения.

Следует дополнить виды эффективности, рассматриваемые в рамках воспроизводственного подхода, бюджетной эффективностью, отражающей налоговую отдачу от отрасли (для рыбной отрасли важную роль выполняет сбор за пользование ВБР) по отношению к общему вылову и/или выпущенной продукции. Налоговая отдача может быть оценена и по доле налогов в валовой добавленной стоимости. Кроме налоговой отдачи важно для отраслей, получающих субсидии от правительства, оценить эффективность их использования в отрасли, сопоставляя ожидаемый эффект от субсидии, например, дополнительный выпуск продукции в отрасли, с величиной субсидий.

И функциональный, и воспроизводственный подход к эффективности отрасли не учитывают взаимодействие предприятий отрасли с окружающей средой. В современных условиях, когда необходимость обеспечения устойчивого развития признана не только на международном (доклад комиссии Г.Х. Брундтланд «Наше общее будущее», «Повестка дня на XXI век», принятая на Конференции в Рио-де-Жанейро), на национальном («Основные положения стратегии устойчивого развития России»), но и на отраслевом («Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года») уровне необходимо расширить рамки подхода к эффективности отрасли.

Озабоченность сокращением в течение многих лет запасов ВБР привела специалистов рыбной отрасли к осознанию необходимости более глубокого понимания взаимосвязей между промысловой деятельностью и состоянием экосистем. На базе основополагающих принципов и концептуальных целей, разработанных в процессе многолетних исследований основ устойчивого развития, сформирован экосистемный подход к управлению рыбной отраслью (EAF – Ecosystem Approach to Fisheries). В материалах «Руководства для ответственного рыболовства» Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) выделены следующие принципы EAF: устранение чрезмерной эксплуатации экосистем, обеспечение их реверсивности и восстановления, учет взаимодействия видов ВБР, минимизация воздействия рыболовства, применение предосторожного подхода, улучшение благосостояния человека и справедливость, распределение прав пользователей, обеспечение согласованности мер, принимаемых в рамках различных юрисдикций; содействие интеграции с другими секторами, вовлечение всех заинтересованных сторон, поддержание целостности экосистемы [22].

Экосистемный подход стремится сбалансировать различные цели, как принимая во внимание достигнутый уровень знаний и неопределенность в отношении биотических, абиотических и социальных компонентов экосистем, их взаимодействий, так и применяя комплексный подход к рыболовству в рамках экологически значимых границ. Как отмечает специалисты, такой подход, будучи продолжением традиционной парадигмы управления рыболовством, содействует повышению эффективности использования существующих структур управления, усилению экологической значимости, что внесет значительный вклад в достижение устойчивого развития [23].

Выбор индикаторов устойчивого развития в научной литературе широко обсуждается. Наибольшее распространение получили система индикаторов устойчивого развития, выделяющая четыре подсистемы (социальная, экономическая, экологическая, институциональная), разработанная Комиссией ООН по устойчивому развитию (Commission on Sustainable Development - CSD), и система экологических индикаторов «давление-состояние-реакция», сформированная Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР/ OECD) [24].

В 1999 г. ФАО разработала «Рекомендации по формированию показателей устойчивого развития морского рыболовства» [25], в которых были использованы подходы к формированию системы индикаторов CSD и OECD, а процесс рыболовства рассматривался в строгом соответствии с Кодексом ведения ответственного рыболовства. Кроме этого были учтены пять основных компонентов устойчивого развития рыболовства, выделенные ФАО: множественный видовой состав ресурсов окружающей среды; социальные и экономические потребности человека; технология; институты. При этом необходимо отметить, что первые два компонента должны быть сохранены, остальные должны быть удовлетворены, контролируемы в процессе управления.

Показатели устойчивого развития рыболовства систематизированы в матрице, с одной стороны отражающей направления, характеризующие экономические, социальные, экологические и институциональные аспекты устойчивого развития, а с другой стороны – целевую направленность, а именно: давление (как человеческая деятельность, процессы и характеристики влияют на устойчивое развитие рыбной отрасли); состояние (текущее состояние различных аспектов устойчивого развития); реагирование (политический или иной способ реагирования для изменения текущего состояния). Показатели отслеживают:

а) наличие ресурсов, их разнообразие и устойчивость;

б) охрану окружающей среды;

в) технологии с точки зрения производственного потенциала, а также воздействия на окружающую среду;

г) институты (например, права на добычу рыбы, ограничительные системы);

е) человеческие аспекты, включая пособия (питание, занятость, доход); экономика эксплуатации (расходы, доходы, цены) и социальный контекст (социальное единство, участие, соблюдение).

Специалистами OECD в 2002 г. были разработаны рекомендации [26] по формированию системы индикаторов устойчивого рыболовства, расчет которых опирается на статистическую информацию о состоянии рыболовства, ежегодно представляемую в обзоре рыболовства в странах ОЭСР. В рамках обзора рыболовства приводятся данные не только о квотах, количестве и стоимости уловов и аквакультуры, занятости, судах, о любительском рыболовстве, торговле рыбной продукцией, правительственных трансфертах, но и отслеживается состояние запасов ВБР [27]. Странам – членам OECD предлагается описать любое значительное изменение в статусе коммерчески важных рыбных запасов в течение периода, охваченного обзора и представить краткое изложение причин наблюдаемых изменений.

В 2004–2006 гг. консорциум из 20 научно-исследовательских организаций из 11 государств – членов ЕС осуществлял проект «Разработка показателей состояния окружающей среды для оценки управления рыболовством» (INDECO: Developing environment indicators for assessing fishery management). Привлечение широкого круга участников в проект показывает, что в ЕС понимают важность выработки общего подхода к политике управления в области рыболовства для реализации устойчивого развития этого сектора экономики.

В рамках проекта INDECO были разработаны рекомендации по использованию социально-экономических показателей воздействия рыболовства на окружающую среду [28], в которых отмечается привязка показателей к основным *элементам* концепции устойчивого развития – экологическим, экономическим, социальным, институциональным последствиям рыболовства. В общий список показателей авторы включили не только относительные показатели, характеризующие влияние рыболовства на состояние окружающей среды, но и абсолютные, такие как

зарплата, цены. Экономические показатели на уровне рыболовного судна оценивают долю затрат на топливо в общих затратах, окупаемость, рентабельность инвестиций. Значимость сектора рыболовства оценивается с помощью доли его добавленной стоимости в ВВП. Социальные аспекты в отношении работников рыболовства отражают доля заработной платы в добавленной стоимости, уровень производственного травматизма. Социальные аспекты потребительского сектора характеризуются долей рыбопродуктов в общем потреблении продуктов, качеством рыбопродуктов (уровень тяжелых металлов), отношением индекса цен на рыбопродукцию к индексу общих потребительских цен.

При этом исследователи отмечают проблемы как с наличием систематических данных, например, по показателю тяжести производственного травматизма, так и с полным отсутствием информации, например, по численности рыбаков в местных организациях.

Основываясь на EAF, можно выделить подход к оценке эффективности с позиции соответствия требованиям устойчивого развития. В рамках этого подхода считаем возможным использовать термин *эффективность устойчивого развития рыбной отрасли* – соотношение результатов и затрат, при котором будет обеспечено справедливое удовлетворение потребностей нынешнего и будущих поколений в рыбо- и морепродуктах. В этом подходе предполагается выделение экономической, социальной, экологической эффективности. Как видно из приведенной таблицы, учет экологической эффективности отличает этот подход от рассмотренных выше. Учитывая взаимозависимость трех главных составляющих устойчивого развития, вполне возможно и выделение социально-экономической, эколого-экономической, социально-экологической эффективности.

Виды эффективности в рамках различных подходов

Виды эффективности	Подход к оценке эффективности			
	теория отраслевых рынков	функциональный	воспроизводственный	устойчивое развитие
Целевая		+		
Техническая	+	+	+	
Экономическая		+	+	+
Социальная	+		+	+
Экологическая				+

При *определении экологической эффективности, или экоэффективности (ЭЭ)*, обычно исходят из представления производства как процесса преобразования ресурсов (на входе) в продукты (на выходе), что предполагает создание большего количества товаров и услуг с использованием меньшего количества ресурсов и меньшего количества отходов и загрязнений, поступающих в окружающую среду.

С.Н. Бобылев и П.А. Макеенко рассматривают природоемкость как индикатор эффективности функционирования экономики и ее воздействия на окружающую среду [24]. Показатели природоемкости можно определить для различных уровней экономики исходя из расчета либо удельных затрат природных ресурсов на единицу конечной продукции (С.Н. Бобылев и П.А. Макеенко называют эту группу показателей собственно природоемкостью), либо удельных величин загрязнений в расчете на единицу конечного результата («интенсивность загрязнений»: интенсивность загрязнения окружающей среды (общая), интенсивность образования отходов производства, интенсивность загрязнения атмосферы, интенсивность выбросов CO^2).

В рамках первого подхода широко используется индикатор энергоемкости, для рыбной отрасли, как потребителя ВБР, целесообразно отслеживать добавленную стоимость с вылова и/или выпуска продукции. Расчет индикаторов интенсивности загрязнений вызывает больше проблем в силу особенностей отражения в статистике сведений о загрязнениях окружающей среды в РФ. На региональном уровне построение индикаторов экоинтенсивности для оценки антропогенной нагрузки региона на его природную среду вполне осуществимо на статистической базе, находящейся в открытом доступе: Государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», публикуемые Министерством природных ресурсов и экологии РФ (http://www.mnr.gov.ru); статистический сборник «Охрана окружающей среды в России» и статистический бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды», размещаемые

Госкомстатом (http://www.gks.ru/). Известны оценки экоинтенсивности по Камчатскому краю [29], приграничным с КНР территориям (Забайкальский край, Амурская область, Приморский край, Хабаровский край) [30].

В Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году» приводятся общие сведения о водных биоресурсах и о нарушениях действующего природоохранного законодательства на основе данных Росрыболовства. Вся информация по отходам указана укрупненно для трех видов деятельности сразу: сельское хозяйство, лесоводство и рыболовство. Влияние такого вида деятельности, как переработка рыбо- и морепродуктов на окружающую среду в докладе не рассматривается также в силу агрегирования видов деятельности до обрабатывающих производств.

Статистический бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды» относительно рыболовства приводит сведения как об общих затратах на охрану и воспроизводство ценных видов рыб, так и отдельно на биотехнические мероприятия по мелиорации естественных водоемов и водохранилищ и на функционирование рыбоводных предприятий и акклиматизационных станций. Кроме того, можно обнаружить данные по выпуску молоди ценных промысловых рыб в естественные водоемы и водохранилища. По отдельным направлениям загрязнения окружающей среды виды деятельности в бюллетене также агрегируют до производства пищевых продуктов, включая напитки и табак, что не позволяет выделить влияние рыбной отрасли на окружающую среду. Таким образом, наиболее доступным показателем для оценки ЭЭ остается объем отходов, который можно найти в 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».

При разработке и применении индикаторов ЭЭ наибольшая сложность связана с эффективностью самого процесса оценки. Зарубежный опыт показывает, что такая работа требует концентрации усилий многих специалистов, а иногда и нескольких научных коллективов из многих стран. Затраты на разработку и оценку экологической эффективности можно сократить, используя доступную в нашей стране статистическую базу, а для сравнительных оценок – привлекая Интернет-ресурсы крупных международных организаций (некоторые из них уже упоминались в тексте). Но тогда стоит сразу признать, что возможности для полной и адекватной оценки эффективности рыбной отрасли будут резко сокращены. Важно также признать необходимость формирования отраслевого банка данных на уровне Федерального агентства по рыболовству (ФАР), что позволило бы проводить полноценную аналитическую работу и развивать накопленный методический инструментарий по оценке эффективности рыбной отрасли.

На современном этапе развития производственных сил, социально-экономических отношений и состояния окружающей среды оценку и анализ эффективности рыбной отрасли целесообразно проводить с позиции устойчивого развития, опираясь как на функциональный, так и на воспроизводственный подходы. Отметим, что функциональный и воспроизводственный подходы при оценке эффективности не акцентируют внимание на взаимосвязи и непротиворечивости различных критериев эффективности. Если рассматривать эффективность рыбной отрасли с точки зрения концепции устойчивого развития, то можно говорить о синтезе и расширении рамок функционального и воспроизводственного подходов. Общая целевая эффективность рыбной отрасли отражает степень достижения устойчивости развития, что должно обеспечиваться ростом экономической, социальной и экологической эффективности при условии, что критерии эффективности не вступают в противоречие.

Литература

1. *Рой Л.В., Третьяк В. П.* Анализ отраслевых рынков. – М.: Инфра-М, 2009. – 442 с.

2. Порядок проведения анализа состояния конкуренции на товарном рынке (Утвержден Приказом ФАС России от 28.04.2010 № 220) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103446/ (дата обращения: 10.03.2015).

3. *Розанова Н.М.* Экономика отраслевых рынков. – М.: Юрайт, 2013. – 906 с.

4. *Клейнер Г.* Эффективность мезоэкономических систем переходного периода [Электронный ресурс] // Проблемы теории и практики управления. – 2002. – № 6. – С. 24–30. – URL: http://vasilievaa.narod.ru/5_6_02.htm (дата обращения: 10.03.2015).

5. Рейтинг социально-экономического развития рыбохозяйственных предприятий Камчатского края [Электронный ресурс]. – URL: http://77.82.124.27/index.php?cont=oiv_din&mcont=3677&menu=4&menu2=0&id=169 (дата обращения: 10.03.2015).

6. Архив опросов: Что, на ваш взгляд, является наилучшим показателем эффективности рыбной отрасли? [Электронный ресурс]. – URL: http://fishnews.ru/voting (дата обращения: 10.03.2015).

7. *Давыдянц 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 [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5–6. – С. 1294–1297. – URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34086 (дата обращения: 09.03.2016).

8. *Бабичева Н., Любушин Н.* Ресурсный подход к оценке эффективности использования социальных ресурсов в организациях // International scientific community. – URL: http://gisap.eu/ru/node/18960 (дата обращения: 10.03.2015).

9. *Терещенко Н. Н., Емельянова О. Н.* К вопросу об оценке эффективности деятельности предприятий торговли [Электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. – 2004.– № 4 (12). – URL: http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=588 (дата обращения: 10.03.2015).

10. Оперативная информация по недоосвоению водных биологических ресурсов в целях прибрежного рыболовства камчатскими предприятиями [Электронный ресурс]. – URL: http://77.82.124.27/index.php?cont=oiv_din&mcont=2038&menu=4&menu2=0&id=169 (дата обращения: 10.03.2015).

11. *Варкентин А.И.* Прогноз ОДУ и возможного вылова (ВВ) для малоисследованных запасов, на примере морских промысловых рыб [Электронный ресурс]. – URL: www.vniro.ru/files/odu/RGM/Varkentin_prognoz_ODY.ppt (дата обращения: 10.03.2015).

12. *Хацкевич И.Э., Легкая Л.А.* Макроэкономические подходы к анализу проблем экономического роста [Электронный ресурс] // Сборник материалов XXXII Междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд». – Новосибирск. – 2015. – URL: lib.skgmi-gtu.ru/Portals/0/_Articles/000768.docx (дата обращения: 10.03.2015).

13. *Крылов Г.Г.* К вопросу о критериях эффективности рыболовства // Научные труды Дальрыбвтуза [Электронный ресурс]. – 2007. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-kriteriyah-effektivnosti-rybolovstva (дата обращения: 10.03.2016).

14. Economic performance and fishing efficiency of marine capture fisheries. FAO: Fisheries technical paper 482. Rome, 2005 / *Tietze U., Thiele W., Lasch R., Thomsen B., Rihan D.* – URL: http://www.fao.org/docrep/008/y6982e/y6982e00.htm (дата обращения: 10.03.2015).

15. *Мельников А.В., Мельников В.Н., Овчинников С.А.* Экономические показатели промышленного рыболовства // Вестник АГТУ. – 2008. – № 3. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-pokazateli-promyshlennogo-rybolovstva (дата обращения: 13.03.2016).

16. Экономическая эффективность использования российского рыбопромыслового флота в Баренцевом море [Электронный ресурс]. – М., 2007. – 53 с. – URL: http:// wwf.ru›data/pub/murmansk_fleet_economy.pdf (дата обращения: 10.03.2015).

17. О развитии рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации. Доклад Госсовета. [Электронный ресурс]. – М., 2015. – URL: http://www.vniro.ru/files/Gossovet_doklad.pdf (дата обращения: 10.03.2015).

18. Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2014 году и задачи на 2015 год. Коллегия Федерального агентства по рыболовству [Электронный ресурс]. – URL: http://srps.ru/index.php/tekuschaja-dejatelnost.html (дата обращения: 10.03.2015).

19. *Emilio Notti, Antonello Sala*. Information Collection in Energy Efficiency for Fisheries (ICEEF-3). – 26/10/2014. – URL: https://energyefficiency-fisheries.jrc.ec.europa.eu/c/document_library/get_file?uuid=e4c681d4-c0a8-475b-aa64-5be91c43dbb9&groupId=12762 (дата обращения: 10.03.2015).

20. The Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships.Policy Update 15 - October 3, 2011. – URL: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCTpolicyupdate15_EEDI_final.pdf (дата обращения: 10.03.2015).

21. *Ильин В.В., Шедько Ю.Н.* Подходы к оценке социально-экономической эффективности развития регионов России [Электронный ресурс] // Материалы междунар. науч.-практ. конф.

«Экономика и управление в XXI веке: теория, методология, практика», г. Москва, 30 ноября 2012 года. – URL: http://www.vipstd.ru/nauteh/index.php/---ep12-11/655-a (дата обращения: 10.03.2015).

22. FAO. Fisheries management. The ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 2003; 4 Suppl. 2. 112 p. – URL: http://www.fao.org/docrep/005/y4470e/y4470e00.htm#Contents (дата обращения: 10.03.2015).

23. *Garcia S. M., Cochrane K. L.* Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines // ICES Journal of Marine Science. October 26, 2004. Volume 62, Issue 3. – P. 311–318. – URL: https://icesjms.oxfordjournals.org/search?author1=Serge+M.+Garcia&sortspec=date&submit=Submit (дата обращения: 10.03.2015).

24. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко. – М.: ЦПРП, 2001. – 220 с.

25. Indicators for sustainable development of marine capture fisheries // FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. №. 8. – Rome, FAO. 1999. – 68 p. – URL: http://www.fao.org/3/contents/fe577ecd-224b-5dba-ac23-7c0d0d619266/x3307e00.htm (дата обращения: 10.03.2015).

26. *Bertrand Le Gallic*. Fisheries Sustainability Indicators: The OECD experience. October 28-29, 2002, Brussels (Belgium). – URL: http://www.oecd.org/tad/fisheries/2507611.pdf (дата обращения: 10.03.2015).

27. OECD Review of Fisheries: Country Statistics. 2014. – URL: http://www.oecd.org/tad/oecd-review-of-fisheries-country-statistics-rev-fish-stat.htm (дата обращения: 10.03.2015).

28. Recommendations and gaps for uses of socio-economic indicators on the environmental impact of fishing activities / *Bodiguel C., Rey-Valette H., Cunningham S., Sverdrup-Jensen S., Hegland T.J., & Eliasen S.Q.* – Aalborg Universitet. – 2006. – 24 p. – URL: http://vbn.aau.dk/files/224005584/INDECO_D18.pdf (дата обращения: 10.03.2015).

29. *Дьяков М.Ю.* Экоинтенсивность экономики Камчатского края как индикатор перехода к эколого-экономической сбалансированности // ЭКО. Всероссийский экономический журнал . – 2015. – № 12. – С. 154–164.

30. *Глазырина И.П., Забелина И.А., Клевакина Е.А.* Экологическая составляющая экономического развития: приграничные регионы России и Китая // ЭКО. – 2014. – № 5. – С. 5–24.

Информация об авторе
Information about author

Михайлова Елена Геннадьевна – Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории эколого-экономических исследований; Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов; rozotop@mail.ru

Mikhaylova Elena Gennadevna – Kamchatka branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky, Candidate of Economic Sciences; Senior Researcher of Ecological and Economic Research Laboratory; Kamchatka State Technical University; 683003, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Associate Professor of Accounting and Finance Chair; rozotop@mail.ru

УДК 336.7(47)"1941/1945"

В.А. Петренко[1, 2], М.В. Павлова[2]

[1] Управление финансово-бюджетной политики Администрации Елизовского муниципального района, Елизово, Камчатский край, 684000;
[2] Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский,683003
e-mail: petrenkovikan@rambler.ru

ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В работе раскрываются особенности и методы денежно-кредитной политики СССР в годы Великой Отечественной войны, в том числе по укреплению денежного обращения рубля. Показана роль Госбанка СССР в осуществлении кредитной политики.

Ключевые слова: денежное обращение, кредитная политика, военный государственный займ.

V.A. Petrenko[1, 2], M.V. Pavlova [2] ([1]Fiscal Policy Department of Elizovo Municipal District Administration; Russia, Elizovo, Kamchatka region, 684000; [2]Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003) **State monetary and credit policy during the years of the Great Patriotic war**

The research reveals the features and methods of monetary policy in the USSR during the Great Patriotic war including the strengthening of successful formation of ruble. It shows the role of the USSR State bank in the implementation of credit policy.

Key words: money circulation, credit policy, the military national debt.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-110-112

Великая Отечественная война, носившая одновременно мировой характер, наложила существенный отпечаток на экономику и ее отдельные сферы. При этом финансовая, денежно-кредитная системы вышли на первое место как источник финансирования все возрастающих расходов. СССР вступил в войну с устойчивыми финансовой и денежно-кредитной системами, базировавшимися на жестком административно-командном управлении.

Денежно-кредитная политика СССР в период 1941–1945 гг. имела ряд особенностей. Первая особенность состояла в том, что СССР использовал такие же методы денежно-кредитной политики, что и другие страны: эмиссию денежной массы, выпуск военных государственных займов, то есть универсальные методы, но в больших масштабах. Вторая особенность заключалась в подчиненном характере денежно-кредитной политики, так как в условиях крупномасштабной войны бюджет превратился в основной источник ее финансирования. Третьей особенностью было то, что денежно-кредитная политика СССР осуществлялась без внешней финансовой поддержки стран антигитлеровской коалиции, в сложных экономических и военных условиях, связанных с временной оккупацией жизненно важных и экономически развитых районов страны. Поставки материальных ресурсов по ленд-лизу составили лишь 4% общего военного производства СССР в период войны [1].

Денежно-кредитная политика СССР в период войны включала в себя два основных элемента: сугубо денежную политику, связанную с финансированием из бюджета через эмиссию, и стабилизацию денежного обращения.

Главной целью было сбалансирование бюджета. Однако этого не удалось сделать в силу объективных причин и, прежде всего, из-за увеличения военных расходов (налогов не хватало, несмотря на их повышение и введение новых). Поэтому широко использовались дополнительная денежная эмиссия и выпуск специальных военных займов, размещение которых осуществлялось добровольно-принудительными методами по коллективной подписке.

Задача поддержания стабильного денежного обращения в условиях войны решалась путем создания специальных общественных фондов: фонда обороны и фонда Красной Армии. В действующей армии были сформированы полевые учреждения Госбанка, которые принимали на хранение денежные средства и производили различные денежные переводы и расчеты по поручению воинских частей, а также осуществляли прием вкладов от личного состава действующей армии [2].

Для привлечения свободных денежных средств в 1942 г. Госбанк стал принимать вклады населения от 3 тыс. руб. и выше. Госбанк также организовал прием денежных доходов колхозов на территории колхозных рынков.

В 1944 г. для укрепления денежного обращения в стране была создана система коммерческих магазинов, где по более высоким ценам и без ограничения можно было приобретать товары продовольственного и промышленного назначения для личного потребления граждан. В частности, это мероприятие позволило мобилизовать 15,7 млрд руб. дополнительных доходов в государственный бюджет, содействуя одновременно укреплению рубля и денежного обращения [1].

Укреплению денежного обращения способствовало изъятие из обращения фальшивых денег, выпущенных немцами на оккупированных территориях, что позволило свести на нет излишки денежных средств у части населения, возникшие в результате военной конъюнктуры, на освобожденных территориях.

Указанные мероприятия, хотя и носили достаточно жесткий директивный характер, не позволили полностью преодолеть расстройство денежного обращения и избежать инфляции. Количество денег в обращении оказалось больше, чем объем товарооборота. По отдельным продуктам и товарам цены выросли в 10–15 раз, что способствовало снижению покупательной способности рубля. Причинами этого явились:

– вынужденная избыточная эмиссия для покрытия дефицита бюджета;
– излишек накопленных денежных средств у населения;
– довоенная экономическая политика, направленная в основном на развитие группы “А” и отставание группы “Б”, что способствовало накоплению излишков денежных средств еще в довоенные годы. В условиях военной конъюнктуры эти денежные доходы стали дополнительным средством повышенного спроса и, следовательно, инфляции.

В 1941–1943 гг. рост городского товарооборота отставал от денежных доходов городского населения. Денежные доходы на селе выросли за счет резкого повышения цен на колхозных рынках. Денежная масса через колхозные рынки перетекала в деревню, где у населения доходы превышали текущие расходы.

Говоря о денежной политике, следует отметить, что результаты были такие же, как и у других воевавших стран. Инфляции не удалось избежать ни СССР, ни другим странам антигитлеровской коалиции, а следствием ее явилось проведение денежных реформ в первые послевоенные годы. Однако, несмотря на огромные экономические трудности, денежная эмиссия в годы 1941–1945 гг. в СССР оказалась меньшей, чем в других странах. При этом отметим, что в России в годы Первой мировой войны денежная масса в обращении выросла в 14 раз (с 1,6 до 23 млрд руб.). Во время войны 1941–1945 гг. денежная масса в обращении выросла значительно меньше: в СССР – в 2,4 раза, Германии – 5,6 раза, Англии – 2,5 раза, США – 3,8 раза (с 7,6 до 27,8 млрд долл.) [3].

Кредитная политика, как второй структурный элемент денежно-кредитной политики СССР в годы войны, формировалась в той организационной структуре кредитной системы, которая сложилась в довоенные годы. Она была представлена четырьмя банками (Госбанк СССР, Промбанк, Банк долгосрочных вложений и Внешторгбанк), а также отраслевыми банками. Поэтому в военные годы кредитная политика проводилась через указанные кредитные учреждения.

Прежде всего, при реконверсии экономики потребовались изменения кредитования и расчетных операций. Это было связано с новыми аспектами развития экономики в военных условиях: эвакуация грузов и предприятий, расчеты за вооружение, обмундирование и продукты для нужд вооруженных сил, товары, переадресованные другим предприятиям.

Главную роль в осуществлении кредитной политики играл Госбанк, который осуществлял следующие мероприятия:

– усиление кредитной помощи предприятиям оборонного значения;
– налаживание кредитования и расчетов для предприятий, эвакуированных на Восток, им выдавались ссуды на покрытие затрат, связанных с эвакуацией. Они получали отсрочку в погашении долгов на сроки до полного восстановления деятельности на новом месте, что способствовало быстрому возобновлению производства;
– предоставление помощи и отсрочка долгов предприятиям на освобожденных территориях;
– проведение льготного режима кредитования отделам рабочего снабжения и подсобным хозяйствам при промышленных предприятиях; выдача кредита на развертывание производства товаров широкого потребления, специальных кредитов предприятиям, переходившим на выпуск мирной продукции;

– упорядочение системы расчетов, которая укрепляла действующий хозрасчет, внутрипромышленные накопления.

Эффективность расчетов повышалась за счет улучшения техники расчетов, ускорения оборачиваемости денежных средств, укрепления расчетной дисциплины, развития взаимных безналичных расчетов, создания БВР (бюро взаимных расчетов) в тяжелой промышленности и других отраслях.

За годы войны БВР сыграло большую роль, так как его удельный вес возрос в сумме оборота Госбанка более чем в два раза. Госбанк осуществлял два раза в году межотраслевые и внутриотраслевые зачеты взаимных требований хозорганов.

Особое место в осуществлении кредитной политики военных лет занимали банки долгосрочных вложений. Это выразилось в повышении их роли в аккумуляции и использовании всех ресурсов для финансирования военной промышленности и смежных предприятий, в эффективном использовании денежных ресурсов в строительстве, перераспределении оборотных средств с помощью кредита.

Таким образом, кредитная политика, осуществляемая через систему государственных кредитных институтов, была направлена на решение задач реального сектора экономики, в основном на развитие промышленности, ее восстановление и расширение. Кредитные институты, аккумулирующие ссудный фонд страны, мобилизовывали его в основном в военную промышленность. Жесткость в предоставлении кредитов и выполнении расчетных операций способствовала тому, что задолженность по ссудам практически не увеличилась (на 1 января 1941 г. – 5,5 млрд руб., на 1 января 1946 г. – 6,0 млрд руб.) [3].

Другая особенность кредитной политики состояла в выпуске военных займов. Они размещались в основном среди населения, тогда как в странах – союзниках СССР в основном среди банков и других кредитных институтов (от 60 до 80% активов были государственные ценные бумаги). Это позволило союзникам мобилизовать более значительные объемы денежных средств. Объем средств, поступивший по займам в годы войны в СССР, составил 76 млрд руб., в довоенные годы – 50 млрд руб. Государственный долг вырос на 152% по отношению к довоенному уровню. В других странах государственный долг за 1941–1945 гг. возрос: США – с 57,9 до 263 млрд долл. – на 406%, Германия – с 37,1 до 376,1 млрд марок – 1014%, Япония – с 29,5 до 138,8 млрд иен – на 471% , Англия – с 8,4 (в 1939 г.) до 23,1 млрд фунтов стерлингов – 275% [3].

Таким образом, денежно-кредитная система СССР, базирующаяся на плановой экономике и жестких административно-командных методах, выдержала испытание мировой войной, денежно-кредитная политика оказалась достаточно эффективной в годы войны, способствовала развитию производства и в дальнейшем позволила плавно перейти к денежной реформе 1947 г., которая была проведена с минимальными издержками для экономики и населения.

Литература

1. *Вознесенский Н.А.* Военная экономика СССР в период Отечественной войны. – М.: Госполитиздат, 1948. – С. 48–49.

2. Кузница Победы. Подвиг тыла в годы Великой Отечественной войны. – М.: Политиздат, 1974. – С. 261–272.

3. Финансовая система государства в годы Великой Отечественной войны. – М.: Финансы, 1996. – С. 10–71.

Информация об авторах
Information about authors

Петренко Виктор Андреевич – Управление финансово-бюджетной политики Администрации Елизовского муниципального района; 684000, Россия, Елизово; кандидат экономических наук; начальник Управления финансово-бюджетной политики; petrenkovikan@rambler.ru

Petrenko Viktor Andreevich – Fiscal Policy Department of Elizovo Municipal District Administration; Russia, Elizovo, 68400; Candidate of Economic Sciences; Head of Fiscal Policy Department; petrenkovikan@rambler.ru

Павлова Марина Владимировна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат экономических наук; доцент; декан факультета экономики и управления; Mar.so@ mail.ru

Pavlova Marina Vladimirovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of Economic Sciences; Associate Professor; Dean of Economy and Management Faculty; Mar.so@ mail.ru

УДК 330.322:639.2/.3(571.66)

С.А. Попова

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: kaf508@yandex.ru

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА КАМЧАТСКОГО КРАЯ

В статье исследованы развитие инвестиционной деятельности в рыбной отрасли Камчатки и практика оказания ей федеральной и региональной поддержки. Перечислены выполненные и заявленные инвестиционные проекты рыбопромышленного комплекса в рамках портово-логистического, рыбоперерабатывающего и воспроизводственного кластеров. Выявлены возникшие проблемы государственного регулирования в рыбной отрасли и обозначены пути их решений. Представлены итоги реализации инвестиционной стратегии рыбохозяйственного комплекса края за четыре года и намечены дальнейшие меры стимулирования инвестиционной деятельности предприятий.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная стратегия, федеральная и региональная поддержка, инвестиционные проекты, инновации, модернизация.

S.A. Popova **(**Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Implementation of investment strategy of Kamchatka fishery**

The article deals with the development of investment activity in Kamchatka fishing industry and practices to provide it with federal and regional support. Realized and declared investment projects within fishing industry in port and logistics, fish processing and reproduction clusters are listed. The problems of government regulation in fishing industry and their solutions are given. The results of implementing the investment strategy in the region fishery complex in four years are presented. The further measures to stimulate investment activity of the enterprises are outlined.

Key words: investment, investment strategy, federal and regional support, investment projects, innovation, modernization.

DOI: 10.17217/2079-0333-2016-35-113-120

С инвестиционных позиций рыбная отрасль Камчатки крайне специфична по своей структуре и особенностям функционирования, поскольку на нее оказывают значительное влияние такие факторы, как:

– сезонность (режим работы влияет на загрузку производственных мощностей и на занятость в отрасли);

– экологическая обстановка (возможность или невозможность вылавливания квоты, переизбыток рыбы или ее недостаток);

– цены на международных рынках (поскольку основным рынком сбыта пока являются зарубежные потребители).

Мировой опыт показывает, что в большинстве стран с высокими объемами вылова рыбы на прибрежных территориях развивается мощный перерабатывающий комплекс. Исключением являются небольшие островные государства (например, Сейшельские острова), в которых почти 100% продукции экспортируется без захода в порт.

Необходимо определение дальнейших инвестиционных приоритетов развития отрасли: либо сохранять текущее положение, либо наращивать производительность в рыболовстве и двигаться вверх по цепочкам добавленной стоимости в рыбопереработке. Главной задачей для развития комплекса в настоящее время является привлечение инвестиций в развитие береговой инфраструктуры.

Еще одной стратегической развилкой является дальнейшее позиционирование рыбопромышленного комплекса на рынке. В настоящее время Камчатка является в первую очередь поставщиком рыбного сырья на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона. Первый вариант развития – усиление присутствия края на российском рынке в период введенных санкций, выстраивание логистических цепочек, позволяющих доставить продукцию до потребителей в европейской части России. Второй вариант – позиционироваться как экспортно-ориентированный кластер, формируя соответствующую инфраструктуру и номенклатуру продукции. Поэтому весьма актуальным становится рассмотрение вопроса о федеральной и региональной поддержке рыбохозяйственного комплекса Камчатки.

Федеральная поддержка.

В соответствии с действующим законодательством федеральные органы государственной власти определяют условия функционирования рыбохозяйственного комплекса, в том числе:

– режим доступа к водным биологическим ресурсам (режим квотирования, режим контроля над рыбопромысловой деятельностью);

– режим обслуживания судов рыбопромыслового флота в морских портах Российской Федерации;

– режим налогообложения и налогового администрирования;

– режим регулирования внешнеторговой деятельности;

– режим экономической и политической поддержки российских производителей рыбной продукции на внутреннем и внешнем рынках;

– тарифы на услуги инфраструктурных отраслей, включая портовое хозяйство, железнодорожный транспорт;

– контроль качества выпускаемой продукции.

В дополнение к вышеперечисленным мерам система поддержки отрасли на федеральном уровне реализуется через:

1. Систему федеральных целевых программ (далее – ФЦП):

– ФЦП «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2014 годах», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 12.08.2008 № 606 [1].

2. Стратегическими документами, определяющими развитие рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации в целом, являются:

– Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120, в соответствии с которой удельный вес отечественной рыбной продукции в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка должен составлять не менее 80%. Это определяет необходимость развития собственных перерабатывающих мощностей, соответствующей инфраструктуры, что заложено в следующие стратегические документы [2]:

– Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, утвержденная приказом Федерального агентства по рыболовству от 30.03.2009 № 246, в рамках которой определены рамочные условия развития рыбохозяйственного комплекса, в том числе осуществляется принятие новых правовых документов и внесение изменений в уже существующие нормативно-правовые акты; разрабатываются меры по совершенствованию государственного управления в области рыбного хозяйства и ряд других [3];

– Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 г., одобренная распоряжением Правительства Российской Федерации от 02.09.2003 № 1265-р [4];

– Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.04.2012 № 559-р, в ней особое внимание уделяется развитию рыбоперерабатывающей промышленности. Целью развития региона в стратегии определено расширение производства и реализация конкурентоспособной российской рыбо- и морепродукции с высокой долей добавленной стоимости, обеспечение на этой основе интенсивного замещения импортной продукции на внутреннем рынке продукцией российского производства. В рамках Дальневосточного федерального округа достижение заявленной цели предусматривает введение и модернизацию около 40% объема обрабатывающих мощностей (более 60% составят мощности по консервному производству, увеличатся на 30% холодильные мощности, которые планируется размещать в основных прибрежных пунктах для создания запасов сырья в межпутинный период); модернизацию основных производственных фондов рыбоперерабатывающих организаций [5].

– ФЦП «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья», в которой рыбохозяйственный комплекс является одним из главных направлений развития регионов Дальнего Востока [6].

Региональная поддержка.

В настоящее время в Камчатском крае действуют следующие региональные программы:

1. Стратегия социально-экономического развития Камчатского края до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Камчатского края от 27.07.2010 № 332-П, в соответствии с которой рыбохозяйственный комплекс определен в качестве одного из главных приоритетных направлений развития Камчатского края [7].

2. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Камчатского края до 2025 года. В соответствии с ней создаются благоприятные условия развития отрасли: обеспечение институциональных и правовых предпосылок развития, а также административное содействие внедрению новых форм и институтов организации морской деятельности (особые экономические зоны); стимулирование проведения научных исследований водных биоресурсов; стимулирование максимально эффективного освоения ВБР во внутренних водах и ИЭЗ РФ; оказание государственной поддержки развитию прибрежного рыболовства и береговой переработки ВБР; оказание содействия в создании типовых проектов судов прибрежного и океанического лова и их последующем строительстве; совершенствование механизмов финансовой поддержки обновления и наращивания производственных мощностей; внедрение лизинга; продолжение субсидирования части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам на модернизацию и обновление флота и перерабатывающих производств [8].

3. Завершившаяся Программа развития конкуренции в Камчатском крае на 2010–2012 годы. В Программе рыбохозяйственный комплекс был определен в качестве одной из приоритетных отраслей для реализации Программы. В качестве возможных направлений по развитию конкуренции в рыбохозяйственном комплексе Камчатского края были выделены: обеспечение доступа пользователей к водным биологическим ресурсам; обеспечение равных условий деятельности для предприятий и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих переработку уловов водных биологических ресурсов; снижение уровня износа основных производственных фондов; устранение административных барьеров, связанных с дублированием полномочий органов, осуществляющих контроль и надзор в сфере производства и оборота рыбной продукции; обеспечение открытости (доступности) для широкого круга пользователей информации о порядке выдачи лицензий, сертификатов и разрешительных документов [9].

4. Долгосрочная краевая целевая программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса Камчатского края на 2013–2015 годы» в соответствии с распоряжением Правительства Камчатского края от 05.05.2012 № 180-РП. Общий объем финансирования Программы составил 2264,5 млн руб., в том числе за счет средств краевого бюджета – 160,9 млн руб., из внебюджетных источников (по согласованию) – 2103,5 млн руб. [10].

В результате реализации вышеперечисленных Программ в рыбопромышленном комплексе края выполнены и заявлены крупнейшие инвестиционные проекты на общую сумму инвестиций около 7,7 млрд руб. Сведения об инвестициях представлены в таблице.

Инвестиционные проекты в рыбопромышленном комплексе

№	Наименование	Общая стоимость, млн руб.	Период, в который намечено строительство, годы
1. Портово-логистический кластер			
1.1	Строительство рыбного рынка	275,8	2015–2020
1.2	Модернизация техники для перегрузки в рыбном порту Петропавловска-Камчатского	371,0	2011–2014
1.3	Реконструкция портпункта в п. Октябрьский	500,0	2013–2016
1.4	Реконструкция объекта федеральной собственности морского терминала в Петропавловске-Камчатском морском порту	905,0	2011–2014
1.5	Проектирование и строительство порт-ковша в п. Озерновский	1395,0	2011–2015
1.6	Строительство парома (п. Усть-Камчатск)	87,8	2011–2012
1.7	Производство комбинированных канатов	10,0	2012–2015
ИТОГО по портово-логистическому кластеру:		3544,6 млн руб.	

Окончание табл.

№	Наименование	Общая стоимость, млн руб.	Период, в который намечено строительство, годы
2. Рыбоперерабатывающий кластер			
2.1	Открытие производства консервов из краба	72,0	2015–2017
2.2	Строительство высокотехнологичного завода мощностью 280 тонн готовой продукции в сутки в п. Ивашка Карагинского района	855,9	2012–2013
2.3	Строительство и модернизация рыбоконсервного цеха на территории ОАО «Озерновский РКЗ № 55», в пос. Озерновский Усть-Большерецкого района	1184,0	2012–2013
2.4	Модернизация высокотехнологичного рыбоперерабатывающего комплекса мощностью 170 тонн в сутки на реке Хайлюля Карагинского района	388,2	2012–2013
2.5	Реконструкция и модернизация рыбоперерабатывающей сезонной базы на р. Облуковина Соболевский район	178,1	2012–2013
ИТОГО по рыбоперерабатывающему кластеру:		2678,2 млн руб.	
3. Воспроизводственный кластер			
3.1	Развитие марикультуры в Камчатском крае	130,0	2011–2014
3.2	Строительство лососевого рыбоводного завода «Апачинский», р. Камчатка, Усть-Большерецкий район	337,1	2011–2014
3.3	Реконструкция лососевого рыбоводного завода «Кеткино», Елизовский район, Камчатский край	200,0	2011–2014
3.4	Создание хозяйства марикультуры «Бухта Вилючинская»	695,0	2012–2015
3.5	Плавучий комплекс для воспроизводства и передержки камчатского краба бассейновым способом	95,0	2012–2014
ИТОГО по воспроизводственному кластеру:		1457,1 млн руб.	

Все инвестиционные проекты рыбопромышленного комплекса систематизированы в рамках портово-логистического, рыбоперерабатывающего и воспроизводственного кластеров.

Проекты *портово-логистического кластера* ориентированы на создание новой портовой инфраструктуры, реконструкцию старой и модернизацию техники.

Проекты *рыбоперерабатывающего кластера* связаны с открытием производства по глубокой переработке рыбного сырья и морепродуктов. Наряду с проектами по выпуску мороженой продукции и икры, новые производства будут специализироваться на выпуске продукции более глубокой степени переработки, производстве консервной продукции, а также предполагается создание безотходных производств.

Воспроизводственный кластер представлен проектами по строительству и реконструкции рыборазводных заводов, по развитию хозяйств марикультуры.

Но, несмотря на меры федеральной и региональной поддержки рыбопромышленного комплекса, еще возникают проблемы государственного регулирования. К ним относятся [11]:

– административные барьеры и инфраструктурные ограничения;

– несовершенство законодательства, регулирующего порядок пересечения государственной границы рыбодобывающими судами, серьезно препятствующее эффективной деятельности предприятий рыбной отрасли;

– существование иностранного дрифтерного промысла в российских водах, влияющее на подходы рыбы к берегам полуострова;

– отсутствие законодательного требования обязательной регистрации в прибрежном субъекте пользователя, за которым на долгосрочной основе закрепляются доли квот на вылов водных биоресурсов.

Однако представители профильных отраслевых организаций и отдельных предприятий в рыбопромышленном комплексе отмечают и положительные сдвиги в нормативно-правовой базе, которые привели к стабилизации работы отрасли и повысили ее инвестиционную привлекательность.

По мнению членов рабочей отраслевой группы по развитию биоресурсного комплекса, действующей в рамках Совета по инвестициям, необходимо скорейшее принятие Федерального закона об аквакультуре. Аквакультура – отрасль высокорисковая, поэтому ее развитие должно опираться на систему особых льгот для инвесторов со стороны федеральных властей (налоговые и кредитные льготы, таможенное регулирование).

В частности, по мнению респондентов, целесообразно внести изменения в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биоресурсов» в части закрепления долей промышленных и прибрежных квот добычи (вылова) водных биоресурсов на последующий после 2018 г. период сроком на 20 лет. Для добросовестных пользователей необходимо предусмотреть бесконкурсное продление права пользования участком с целью стимулирования их инвестиционной деятельности.

В настоящее время наиболее востребованными мерами поддержки рыбоперерабатывающих предприятий со стороны инвесторов являются:

– введение единого сельхозналога на деятельность предприятий, у которых доля рыбопереработки в общем объеме деятельности составляет свыше 75%;

– кредитные и инвестиционные льготы, позволяющие предприятиям рыбопереработки иметь достаточно оборотных средств для закупок сырья;

– совместные решения рыбоперерабатывающих предприятий и местных администраций в рамках разработки инвестиционных программ развития рыбоперерабатывающего комплекса.

В качестве потенциальной угрозы для развития отрасли отмечается предполагаемый к внедрению с 2018 г. подход в части установления нового вида квот под строительство судов («квоты под киль»). В качестве альтернативного решения членами рабочей отраслевой группы по развитию биоресурсного комплекса было предложено стимулировать обновление рыбодобывающего флота в соответствии со Стратегией развития рыбопромыслового флота при сохранении «исторического принципа» наделения пользователей долями квоты добычи (вылова) водных биологических ресурсов.

Кроме этого существуют еще и инвестиционные барьеры. Значимым из них является, по мнению представителей бизнеса, невозможность установления залоговой ценности долей квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов и возможности их оборота.

Еще один институциональный барьер в отрасли – это ограничения прибрежного рыболовства, определенные законом «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», разделяющие рыбный бизнес по принципу удаленности промысла от берега.

До сих пор не созданы условия для ускоренного оформления рыбопромысловых и транспортных судов в российских портах, велико негативное влияние контролирующих органов на простои судов под выгрузкой, по сравнению с иностранными государствами. Все это снижает мотивацию рыбопромышленников отгружать рыбу на берег и препятствует привлечению инвестиций в переработку [12].

Как показывает статистика, для стимулирования предприятий регионального рыбохозяйственного комплекса к реконструкции и модернизации береговых перерабатывающих производств, обновлению промысловых судов, в 2013 г. в крае была продолжена практика оказания государственной поддержки за счет средств краевого бюджета в реализации инвестиционных проектов в рамках мероприятий долгосрочной краевой целевой программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса Камчатского края на 2013–2015 годы» (далее – ДКЦП). В ней было предусмотрено предоставление субсидий рыбохозяйственным организациям на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, и на уплату лизинговых платежей, заключенных с российскими лизинговыми компаниями, на указанные цели.

Общий объем финансирования мероприятий ДКЦП (за счет всех источников финансирования) в 2013 г. составил 544,975 млн руб., в том числе за счет средств краевого бюджета – 44,763 млн руб. (освоение составило 98,4%).

Средства краевого бюджета в сумме 43,77 млн руб. были перечислены в виде субсидий на реализацию 14 инвестиционных проектов, в том числе на:

– строительство, приобретение и модернизацию рыбопромыслового флота, предназначенного для осуществления прибрежного рыболовства;

– транспортировку уловов водных биоресурсов и продукции – 3,57 млн руб.;

– строительство и модернизацию береговых перерабатывающих производств, увеличение объемов производства продукции с глубокой степенью переработки – 40,2 млн руб.

За четыре года реализации мероприятий настоящей и предыдущей программ были достигнуты следующие результаты:

а) на побережьях полуострова построено 15 современных заводов, мощностью от 150 до 350 тонн/сутки, нацеленных на выпуск высококачественной и рентабельной рыбной продукции. Это заводы предприятий ООО «Тымлатский рыбокомбинат», ОАО «Колхоз им. Бекерева», ООО «Восточный берег», ООО «Корякморепродукт», ООО «Дельфин», ООО «Северо-Восточная компания», ОАО «Озерновский РКЗ № 55», ООО «Витязь-авто», ООО «Рыболовецкая артель «Народы Севера», ООО «Лойд-Фиш», ООО «Дельта», ООО «Заря», ООО «Крутогоровское» (2 завода), ООО «Камчатморепродукт». Это позволило увеличить производственные мощности по выпуску продукции в целом более чем на 3 200 тонн в сутки, а объем холодильных мощностей для хранения рыбопродукции – более чем на 30 тыс. тонн. Создано дополнительно более 1 700 рабочих мест, что обеспечило возможность переработки на берегу более 70% уловов в период скоротечной лососевой путины, в то время как совсем недавно соотношение переработки «берег – море» было обратным и составляло 30 : 70%.

б) на российской судостроительной верфи ОАО «Адмиралтейские верфи» (Санкт-Петербург) построено семь маломерных рыболовных сейнеров, предназначенных для прибрежного рыболовства и доставки уловов водных биоресурсов на территорию субъекта для дальнейшей переработки на береговых заводах, приобретено и модернизировано два транспортных судна, 1 СРТМ, 1 РС и 1 МРС;

в) объем инвестиций в основной капитал предприятиями отрасли за период 2008–2013 годы составил более 11,0 млрд руб. (увеличившись с 0,9 млрд в 2008 г. до 3,3 млрд руб. в 2013 г.), в том числе участниками ДКЦП вложено более 4,0 млрд руб. За период реализации программных мероприятий на каждый рубль «бюджетной поддержки» за счет средств федерального и регионального бюджетов предприятиями региона приходилось 15 руб. инвестиционных средств.

В 2015 г. рыбная промышленность края продолжает оставаться объектом достаточно высокой инвестиционной привлекательности. Основная часть проектов – это крупные среднесрочные инвестиционные проекты. В основном и в первую очередь это проекты по внедрению передовых технологий глубокой переработки рыбы и морепродуктов, что обеспечивает рост добавленной стоимости при сохранении объемов добычи [13].

В настоящее время Правительство Камчатского края поставило задачу до 2030 г. укрепить позиции региона на мировом рынке рыбопродукции, развить внешнюю торговлю рыбными товарами высокой степени переработки.

Проект Стратегии социально-экономического развития Камчатки уже опубликован [14]. Согласно документу обеспечение ускоренного развития рыбного хозяйства как основополагающего для края и его интеграция в международное хозяйство – среди основных стратегических целей.

Как говорится в документе, сегодня увеличению объемов производства в рыбохозяйственном комплексе препятствует низкая степень переработки водного биологического сырья. Нерациональным продолжает оставаться соотношение береговой и морской рыбопереработки. Поэтому одним из приоритетных направлений развития отраслевого комплекса станет техническая и технологическая модернизации рыбодобывающего и рыбоперерабатывающего производства, что даст конкурентные преимущества камчатским предприятиям. Это позволит Правительству Камчатки значительно укрепить свои позиции на мировом рынке рыбопродукции и развить внешнюю торговлю рыбными товарами высокой степени конкурентоспособности.

Для стимулирования отрасли планируется предоставление субсидий для возмещения части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам и лизинговым платежам на строительство и модернизацию объектов рыбоперерабатывающей инфраструктуры, а также на приобретение оборудования, в том числе холодильного и технологического. Будет оказываться содействие инвесторам в подключении к электро- и газовым сетям, строительстве дорог и других инфраструктурных объектов. Помимо этого, в приоритетах – совершенствование нормативно-правовой базы, привлечение инвесторов в рамках государственно-частного партнерства. Планируется, что внедрению инноваций в производство поспособствует увеличение бюджетного финансирования предприятий.

Ожидается, что наряду с проектами по выпуску мороженой продукции (шоковой заморозки, как более востребованной на рынке) и икры, новые производства будут специализироваться

на выпуске товаров более глубокой степени переработки и производстве консервов. Предполагается создание безотходных производств, внедрение инновационных технологий, направленных на решение задач комплексной переработки ресурсов. [15]. Все эти меры позволят камчатским товаропроизводителям рыбной продукции значительно укрепить свои позиции как на внутреннем, так и внешнем рынках за счет эффективного использования бюджетных и внебюджетных инвестиций.

Подводя итог всему вышесказанному, можно с высокой степенью уверенности констатировать, что, несмотря на неблагоприятные процессы в российской экономике, Камчатке удалось выйти с хорошим результатом по объемам привлеченных инвестиций, реализованных в разного рода проектных мероприятиях. И пусть в рыбную отрасль пока поступили не очень большие частные средства, но в целом нет проектов, реализация которых бы остановилась, и это говорит о позитивном развитии и реализации инвестиционной стратегии рыбохозяйственного комплекса Камчатского края.

Литература

1. ФЦП «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2014 годах», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 12.08.2008 № 606 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.referent.ru/1/159356 (дата обращения 19.09.2015)

2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120 [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/12172719/ (дата обращения 19.09.2015)

3. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, утвержденная приказом Федерального агентства по рыболовству от 30.03.2009 № 246 [Электронный ресурс]. – URL: http://ppt.ru/newstext.phtml?id=41569 (дата обращения 30.09.2015)

4. Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 г., одобренная распоряжением Правительства Российской Федерации от 02.09.2003 № 1265-р [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mcx.ru/documents/document/show/6409.285.htm (дата обращения 17.10.2015)

5. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.04.2012 № 559-р [Электронный ресурс]. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=197737 (дата обращения 22.10.2015)

6. ФЦП «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rg.ru/1996/05/16/dv-zabaykal-dok.html (дата обращения 11.11.2015)

7. Стратегия социально-экономического развития Камчатского края до 2025 года, утвержденная постановлением Правительства Камчатского края от 27.07.2010 № 332-П [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kamchatka.gov.ru/?cont=info&menu=1&menu2=0&news_id=10254(дата обращения 12.11.2015)

8. Стратегия развития рыбопромышленного комплекса Камчатского края до 2025 года [Электронный ресурс]. – URL: http://lawsrf.ru/region/documents/2316121/ (дата обращения 31.11.2015)

9. Программа развития конкуренции в Камчатском крае на 2010–2012 годы [Электронный ресурс]. – URL: http://lawsrf.ru/region/documents/2323272/ (дата обращения 06.11.2015)

10. Долгосрочная краевая целевая программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса Камчатского края на 2013–2015 годы» [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/460142830 (дата обращения 17.11.2015)

11. *Илюхин В.* Проблемы рыбной отрасли нуждаются в скорейшем решении [Электронный ресурс]. – URL: http://club-rf.ru/41/interview/253 (дата обращения 15.12.2015)

12. Рыбопромышленный комплекс Камчатского края [Электронный ресурс]. – URL: http://gossmi.ru/page/gos1_748.htm (дата обращения 28.11.2015)

13. Рыбохозяйственный комплекс. Информация о состоянии рыбохозяйственного комплекса Камчатского края [Электронный ресурс]. – URL: http://krkk.pro/investitsionnyy-klimat.html (дата обращения 03.12.2015)

14. Проект Стратегии социально-экономического развития Камчатки до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: http://strategy2030.kamgov.ru/page/index (дата обращения 09.12.2015)

15. Рыбную отрасль Камчатки отразят в стратегии [Электронный ресурс]. – URL: http://fishnews.ru/news/27284 (дата обращения 05.12.2015)

Информация об авторе
Information about author

Попова Светлана Александровна – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; старший преподаватель кафедры экономики и управления; kaf508@yandex.ru

Popova Svetlana Aleksandrovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Senior Lecturer of Economy and Management Chair; kaf508@yandex.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:

– 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.

В журнале печатаются результаты, ранее не опубликованные и не предназначенные к одновременной публикации в других изданиях.

Работа должна отвечать указанному выше направлению, обладать несомненной новизной, иметь теоретическую и практическую значимость. Рукописи статей должны быть подготовлены на высоком научном уровне и содержать результаты исследований по соответствующей проблематике.

Рукописи должны быть оформлены в соответствии с правилами оформления, принятыми в журнале.

Журнал публикует статьи на русском языке.

Направление рукописей

Рукописи статей с анкетами-заявками на опубликование в бумажном и электронном виде направляются в редакцию по адресам: 683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35, «Вестник КамчатГТУ», e-mail: vestnik@kamchatgtu.ru.

Распечатанные рукописи должны быть тщательно выверены и обязательно подписаны всеми авторами на обороте последнего листа. Название файла должно соответствовать фамилии автора статьи.

К рукописи 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);

– разрешение на опубликование материалов от организации, в которой работает автор с подписью руководителя и печатью организации (для внешних авторов);

– акт экспертизы / экспертное заключение в форме, принятой в направляющей организации;

– согласие автора о передаче права на публикацию рукописи и распространение в российских и международных электронных базах данных (Приложение 2).

Рецензирование рукописей

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. Рукописи авторам не возвращаются.

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.

Вне очереди принимаются к опубликованию рукописи статей аспирантов, завершающих обучение в аспирантуре, и лиц, выходящих на защиту диссертации.

Преимущественное право опубликования в журнале имеют рукописи статей, включающие результаты научных исследований в области рыбного хозяйства.

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).

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 до 24 страниц, включая рисунки, таблицы, формулы, список литературы.

Рекомендуемая структура. Введение (состояние проблемы, задачи исследования). Основная часть (постановка задачи, материалы и методы, результаты и обсуждение). Заключение (итоги, обобщения, выводы).

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:

– индекс универсальной десятичной классификации (УДК), выровненный влево (шрифт 11);

– через один межстрочный интервал – на русском языке указываются имена, отчества (инициалы), фамилии авторов последовательно с выравниванием по центру (полужирным шрифтом, с указанием индексов, соответствующих индексам, присвоенным организациям, где работают авторы) (шрифт 11);

– ниже под номерами в виде индексов указываются полные наименования организаций, где работают авторы, а также названия городов и почтовые индексы (шрифт 10, курсив, выравнивание по центру);

– ниже указывается электронный адрес автора для переписки (шрифт 10, курсив);

– через один межстрочный интервал – название статьи на русском языке прописными (заглавными) полужирными буквами, без переносов, выровненное по центру (шрифт 11);

– через один межстрочный интервал – текст краткой аннотации (≈150 слов) на русском языке, выровненный по ширине полосы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – ключевые слова (не более 10 слов) на русском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – информация на английском языке: выровненное по ширине название статьи строчными полужирными буквами, имена, отчества (инициалы), фамилии авторов с такими же номерами в виде индексов, присвоенных организациям, где работают авторы, как и в варианте на русском языке, а также полные названия организаций, где работают авторы, названия городов и почтовые индексы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – текст краткой аннотации на английском языке, выровненный по ширине полосы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – ключевые слова на английском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);

– через два межстрочных интервала – текст статьи (шрифт 11).

Образец оформления начала статьи

УДК 519.6:550.38

О.В. Мандрикова[1, 2], И.С. Соловьёв[1, 2]

[1]Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;
[2]Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатский край, 684034
e-mail: oksanam1@mail.kamchatka.ru

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 ло-

кальные 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.

O.V. Mandrikova[1, 2], I.S. Solovyev[1, 2] ([1]Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; [2]Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

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.

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

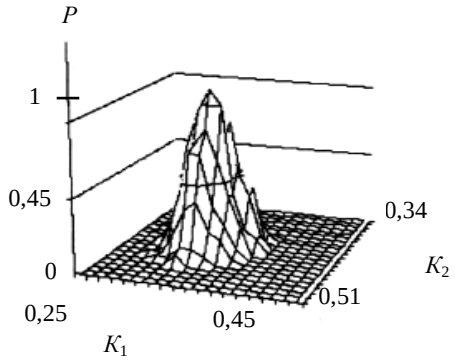


Рис. 3. Функция P(K1, K2) вероятности работоспособности трехфазового мостового выпрямителя

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 $p_н(K1, K2)$.

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 $p_н(K1, K2)$ в общем случае затруднено из-за высокой размерности системы уравнений, определяющих $K1$ и $K2$ как функции y_j.

Формулы. Математические, физические и химические формулы следует набирать в редакторе Microsoft Equation Editor. Все формулы, на которые есть в тексте, нумеруются, и ссылки на них приводятся в круглых скобках. Формулы выносятся отдельной строкой. Номер формулы вводится в круглые скобки и выравнивается вправо.

Полученные из опыта значения коэффициентов передач по каждому из каналов $K1(y_j)$ и $K2(y_j)$ соответственно удовлетворяют неравенствам:

$$\begin{aligned} -1 \le K1(y_j) \le 1, \\ -1 \le K2(y_j) \le 1. \end{aligned} \tag{8}$$

Учитывая более жесткие ограничения (1), получим систему неравенств:

$$\begin{aligned} K1(y_j \min) \le K1(y_j) \le K1(y_j \max), \\ K1(y_j \min) \le K1(y_j) \le K1(y_j \max). \end{aligned} \tag{9}$$

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 $y_j^{н}(x)$.

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, превалировали 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, промысловое 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:

Горовая 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:

Гребенщиков 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 онлайновых 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).

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК КАМЧАТГТУ» В 2015 ГОДУ (№ 31–34)

Аванесова Т.И.
Способы оценки показателей эффективности предприятий на рынке недвижимости…… **31** 77–82

Афанасьева К.М., Луенко Н.К.
Изучение процесса реструктурирования рыбных ветчинных изделий…….. **32** 26–29

Балыкин П.А.
Предложения по сохранению водных биологических ресурсов на примере подзоны Карагинская…… **33** 22–29

Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Пахомов В.А.
Зависимость продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от начальной температуры материала пробы…. **34** 6–11

Белов О.А.
Методология анализа и контроля безопасности судна как сложной организационно-технической системы……..... **34** 12–18

Бильчинская С.Г., Сюльжин И.Н., Чернявский Ю.А., Шабинская Е.В.
Анализ двухкомпонентной модели системы управления экономическими кластерами региона…… **34** 102–107

Благонравова М.В., Мищенко О.В.
Исследование физико-химических показателей и пищевой ценности хлебобулочных изделий с начинками (пирожков печеных) с добавлением бурых водорослей…… **33** 18–21

Волков А.Н., Якушев А.О.
Использование безопасной области судна в процессе судовождения…… **31** 7–11

Гаврилов С.В.
Озерновский рыбокомбинат Акционерного Камчатского общества в годы Великой Отечественной войны……... **31** 82–88

Гаврилов С.В.
Петропавловская судоремонтная верфь в годы Великой Отечественной войны…. **32** 70–76

Гаврилов С.В.
База активного опытного лова – родоначальник Камчатского тралового флота…... **34** 108–113

Демидова Н.П., Марченко А.А., Онищенко О.А.
Основные показатели судового топлива и их основные эксплуатационные свойства……..... **32** 6–11

Драган Л.П.
Оценка состояния антиоксидантной системы в сыворотке крови сеголеток радужной форели (*Oncorhynchus Mykiss*), инфицированных вирусом IPN…… **31** 56–60

Ефимова М.В., Задонская А.С., Зенина А.П.
Разработка рецептуры начинок с бурыми водорослями для мучных кондитерских изделий……... **31** 11–17

Ильин И.А., Нощенко Д.С., Пережогин А.С.
Солитонные решения для нелинейных уравнений КДВ-типа 7-го порядка…… **31** 18–22

Кирюхин А.В., Воронин П.О., Корзун Н.И.
Газогидродинамическое моделирование водно-метановых резервуаров вулканогенных бассейнов…… **31** 23–33

Климова А.В., Клюкина Р.С., Бонк А.А., Клочкова Н.Г.
Участие морских трав в формировании нерестового субстрата корфо-карагинской популяции тихоокеанской сельди……. **31** 60–66

Клочкова Т.А., Клочкова Н.Г., Очеретяна С.О., Ким Г.Х.
Влияние долговременного обезвоживания на морские зеленые водоросли *Prasiola delicata* и *Rosenvingiella constricta* (Chlorophyta, Prasiolales)……. **34** 33–45

Клочкова Т.А., Ким Г.Х.
Заболевания красной водоросли *Pyropia* (= *Porphyra*) на открытых морских плантациях Южной Кореи……. **32** 48–52

Ковалёв Д.В., Кусуткин Ю.В., Сивоконь В.П.
О возможности использования метаматериалов в судовых антеннах…….. **31** 33–36

Кулакова Л.И.
Народные промыслы как объект малого предпринимательства:
проблемы современного периода……. **33** 67–70
Кулакова Л.И.
Развитие туризма как способ экономической интеграции стран
Азиатско-Тихоокеанского региона……..... **32** 77–84
Литвиненко А.В., Ефанов В.Н.
Современное состояние и перспективы развития аквакультуры
в Сахалинской области…….. **34** 46–53
Лопатина (Писарева) Н.А.
Особенности биологии развития *Porphyra miniata* (Bangiales, Rhodophyta)
в Авачинском заливе в разных экологических условиях…….. **34** 54–61
Луенко Н.К.
Сравнительная характеристика мясного и рыбного сырья,
используемого при производстве ветчинных изделий…… **32** 30–33
Мартынов А.В., Санамян Н.П., КоршуноваТ.А.
Обзор фауны заднежаберных моллюсков дальневосточных морей России:
Pleurobranchomorpha, Doridida и Nudibranchia……... **34** 62–87
Марченко А.А., Труднев С.Ю.
Устройства для испытаний асинхронных электродвигателей
на основе электромашинных преобразователей…….. **33** 6–10
Матвиенко С.А., Костенко А.В., Лукичев А.В., Сакно О.П.
Развитие ресурсосберегающих технологий финишной отделочно-упрочняющей
обработки при изготовлении деталей машин…… **34** 19–23
Миронов В.А.
Исследование распространенности курения в Петропавловске-Камчатском…… **32** 53–57
Михайлов А.Н., Костенко А.В., Лукичев А.В.
Применение функционально ориентированных технологий
при производстве судовых двигателей внутреннего сгорания…….. **33** 11–14
Мищенко О.В., Благонравова М.В.
Органолептическая оценка хлебобулочных изделий с начинками
с добавлением бурых водорослей…….. **32** 34–43
Недвигина Н.Л.
Основные этапы разработки, задачи, содержание и оболочка
электронного учебника по математике в высшем учебном заведении……... **31** 89–94
Очеретяна С.О., Клочкова Н.Г., Клочкова Т.А.
Сезонный состав «зеленых приливов» в Авачинской губе
и влияние антропогенного загрязнения на физиологию и рост
некоторых зеленых водорослей…….. **33** 30–36
Павлова М.В.
Целевые ориентиры денежно-кредитной политики банка России
на современном этапе развития экономики……... **31** 94–100
Панина Е.Г.
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России, IV:
семейства Sclerodactylidae, Thyonidae, Ypsilothuriidae и Thyonidiidae
(Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida)……... **33** 37–53
Панина Е.Г., Степанов В.Г.
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России. II:
отряд Aspidochirotida Grube, 1840 (Echidodermata: Holothuroidea)…….. **31** 66–76
Панина Е.Г., Степанов В.Г.
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России, VI:
семейство Psolidae (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida)…….. **34** 88–101
Петренко В.А.
Необходимость реформирования местного самоуправления в Российской
Федерации, новации в законодательстве в части формирования местных
бюджетов……. **33** 71–75

Поварницына Т.С.
Лексико-тематическая характеристика британского учебного пособия
'English for maritime studies'…… **31** 100–104
Попова С.А.
Тенденции и перспективы развития сельского хозяйства Камчатского края…… **32** 85–94
Попова С.А.
Анализ ценообразования на конкурентном рынке рыбной продукции
в рыбохозяйственном комплексе Камчатского края…… **34** 114–123
Пюкке Г.А.
Использование гауссовского шума в качестве тестового сигнала
при диагностировании электрических цепей…….. **31** 37–44
Пюкке Г.А.
Использование нечеткого логического вывода при анализе
сложных технических систем…… **32** 12–20
Руденко Е.А., Кучерова О.А.
Совершенствование методики подготовки пловцов……. **31** 104–108
Рудковская Е.В., Войченко Н.В.
Проблемы коррупции в Российской Федерации…… **33** 76–82
Рыкина В.В.
История становления и развития взаимоотношений России и Китая…….. **32** 95–99
Седельникова А.А.
О разработке модели сотрудничества с вузами Аляски (США) в сфере внедрения
инновационного образовательного менеджмента……. **33** 83–88
Соловьев И.С., Мандрикова О.В.
Программная система по обработке и анализу геомагнитных данных…….. **34** 24–28
Степанов В.Г.
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России, V: отряд Elasipodida
Théel, 1882 (Echinodermata: Holothuroidea) **33** 54–66
Степанов В.Г., Панина Е.Г.
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России, III:
отряд Molpadiida Haeckel, 1896 (Echinodermata: Holothuroidea)…….. **32** 58–69
Толкачева Н.В.
Отечественная историография второй половины XX – начала XXI вв.
об истории гражданской войны на Камчатке…….. **31** 109–116
Толкачева Н.В.
Русские люди и коренные народы Камчатки: первые контакты.
Начало инкорпорации в состав государства…….. **32** 100–109
Толкачева Н.В.
Рыбная промышленность Камчатки в годы Великой Отечественной войны…… **33** 89–103
Труднев С.Ю., Марченко А.А.
Анализ качества судовых электроэнергетических систем…… **33** 15–17
Устинов Ю.М., Кан В.С., Кан А.В., Кулинич А.И.
Повышение оперативности и надежности судовой ВЧ-радиосвязи на трассах
Северного морского пути с помощью береговых и базовых станций ГМССБ…. **31** 45–47
Чермошенцева А.А., Шулюпин А.Н.
Расчет течений в пароводяных геотермальных скважинах
по математическим моделям WELL……... **34** 29–32
Чмыхалова В.Б., Малакян Т.Р.
Разработка технологии мучных кондитерских изделий с дикоросами……... **32** 44–47
**Швецов В.А., Белозёров П.А., Адельшина Н.В., Кирносенко В.А.,
Белавина О.А.**
Испытание устройства для проверки правильности показаний
хлорсеребряных электродов сравнения……. **31** 47–55
Шуваева А.О., Труднев С.Ю.
Разработка автоматической системы управления включения резерва
трансформаторной подстанции при авариях района Горизонт-Север
города Петропавловска-Камчатского…… **32** 21–25

Учредитель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального 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 № ТУ 41-00167 от 07 декабря 2011 года

Главный редактор И.Г. Проценко

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 30.03.2016 г.
Формат 60*84/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 14,82. Уч.-изд. л. 15,18. Усл. печ. л. 15,46
Тираж 500 экз. Заказ № 17

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 81288

Цена свободная

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства
ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет»