

ISSN 2079-0333

**ВЕСТНИК
Камчатского
государственного
технического
университета**



**Научный
журнал**

Основан в 2002 г.

16+

**ВЫПУСК
31**

2015

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

31

2015

Петропавловск-Камчатский

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Проценко И.Г. (главный редактор)	доктор технических наук, профессор, ректор Камчатского государственного технического университета
Клочкова Н.Г. (научный редактор)	доктор биологических наук, проректор по научной работе Камчатского государственного технического университета
Ольхина О.В. (ответственный секретарь)	заведующая издательством Камчатского государственного технического университета
Климова А.В. (технический секретарь)	научный сотрудник 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
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
Огий О.Г.	кандидат социологических наук, доцент, первый проректор Камчатского государственного технического 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
Токарева Г.А.	доктор филологических наук, доцент, профессор кафедры истории и философии 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

EDITORIAL BOARD

Protsenko I.G. (Editor-in-chief)	Doctor of Technical Science, Professor, Rector of Kamchatka State Technical University
Klochkova N.G. (Scientific Editor)	Doctor of Biology, Vice-Rector for Research of Kamchatka State Technical University
Olkhina O.V. (Executive Secretary)	Head of Publishing House of Kamchatka State Technical University
Klimova A.V. (Technical Secretary)	Researcher of science and innovations department of Kamchatka State Technical University
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 Science, Senior Researcher, Leading Researcher of the seaweeds efficient usage problems laboratory of Pacific Research Fishery Centre
Korochentzev V.I.	Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Head of instrumentation chair of the Far East Federal University
Karpenko V.I.	Doctor of Biology, Professor, Professor of water bioresources, fishery and aquaculture chair of Kamchatka State Technical 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 Science, Associate Professor, Professor of information and telecommunication systems and technologies chair of Belgorod State National Research University
Ogiy O.G.	Candidate of Sociology, Associate Professor, Senior Vice Rector of Kamchatka State Technical University
Prihod'ko J.V.	Doctor of Technical Science, Professor, Head of food products from vegetal stuff and alive systems technologies chair of the Far East Federal University
Pukke G.A.	Doctor of Technical Science, Associate Professor, Professor of control systems chair of Kamchatka State Technical University
Tokareva G.A.	Doctor of Philology, Associate Professor, Professor of history and philosophy chair of Kamchatka State Technical University
Shvetsov V.A.	Doctor of Chemistry, Associate Professor, Professor of ships' electro- and radioequipment chair of Kamchatka State Technical University
Shevtsov B.M.	Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Director of Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Science

ISSN 2079-0333

© KamchatSTU, 2015

© Authors, 2015

Содержание

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Волков А.Н., Якушев А.О.	
Использование безопасной области судна в процессе судовождения	7
Ефимова М.В., Задонская А.С., Зенина А.П.	
Разработка рецептуры начинок с бурыми водорослями для мучных кондитерских изделий.....	11
Ильин И.А., Нощенко Д.С., Пережогин А.С.	
Солитонные решения для нелинейных уравнений КДВ-типа 7-го порядка	18
Кирюхин А.В., Воронин П.О., Корзун Н.И.	
Газогидродинамическое моделирование водно-метановых резервуаров вулканогенных бассейнов	23
Ковалёв Д.В., Кусуткин Ю.В., Сивоконь В.П.	
О возможности использования метаматериалов в судовых антеннах	33
Пюкке Г.А.	
Использование гауссовского шума в качестве тестового сигнала при диагностировании электрических цепей	37
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	45
Швецов В.А., Белозёров П.А., Адельшина Н.В., Кириосенко В.А., Белавина О.А.	
Испытание устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения	47

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Драган Л.П.	
Оценка состояния антиоксидантной системы в сыворотке крови сеголеток радужной форели (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>), инфицированных вирусом IPN	56
Климова А.В., Клюкина Р.С., Бонк А.А., Ключкова Н.Г.	
Участие морских трав в формировании нерестового субстрата корфо-карагинской популяции тихоокеанской сельди	60
Панина Е.Г., Степанов В.Г.	
Видовой состав голотурий дальневосточных морей России. II: отряд Aspidochirotida Grube, 1840 (Echidodermata: Holothuroidea)	66

РАЗДЕЛ III. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Аванесова Т.И.	
Способы оценки показателей эффективности предприятий на рынке недвижимости	77
Гаврилов С.В.	
Озерновский рыбокомбинат Акционерного Камчатского общества в годы Великой Отечественной войны	82

Недвигина Н.Л.	
Основные этапы разработки, задачи, содержание и оболочка электронного учебника по математике в высшем учебном заведении	89
Павлова М.В.	
Целевые ориентиры денежно-кредитной политики банка России на современном этапе развития экономики	94
Поварницына Т.С.	
Лексико-тематическая характеристика британского учебного пособия 'English for maritime studies'	100
Руденко Е.А., Кучерова О.А.	
Совершенствование методики подготовки пловцов	104
Толкачева Н.В.	
Отечественная историография второй половины XX – начала XXI вв. об истории гражданской войны на Камчатке	109
Правила направления, рецензирования и опубликования рукописей статей	117
Правила оформления рукописей статей	119
Информация об авторах.....	124

Contents

SECTION I. TECHNICAL SCIENCES

Volkov A.N., Yakushev A.O.	
Use of ship safe area in the process of navigation	7
Efimova M.V., Zadonskaya A.S., Zenina A.P.	
Formulation of fillings with brown algae for wads	11
Ilin I.A., Noshchenko D.S., Perezhogin A.S.	
Soliton solutions for nonlinear 7th order KdV-type equations	18
Kiryuhin A.V., Voronin P.O., Korzun N.I.	
Gas, hydro, dynamic simulation of water-methane reservoirs of volcanogenic basins	23
Kovalev D.V., Kusutkin J.V., Sivokon V.P.	
Possibility of metamaterials application in shipboard antennas	33
Pjukke G.A.	
The application of Gaussian noise as a test signal while diagnostics of electric circuits	37
Ustinov Y.M., Kan V.S., Kan A.V. Bezumov A.V., Kulinich A.I.	
The increase of immediacy and reliability of HF radio communication on the Northern sea route roads with the coastal and base GMDSS stations	45
Shvetsov V.A., Belozero P.A., Adelshina N.V., Kirnosenko V.V., Belavina O.V.	
Test of device used for indications validation of silver chloride reference electrodes	47

SECTION II. BIOLOGICAL SCIENCES

Dragan L.P.	
Assessment of the antioxidant system in the blood serum of fingerling rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) infected with IPN virus.....	56
Klimova A.V., Klyukina R.C., Bonk A.A., Klochkova N.G.	
The role of sea weeds in formation of spawning substrate of Pacific herring	60
Panina E.G., Stepanov V.G.	
List of species of the sea cucumbers (Holothuroidea) in the Far-Eastern seas of Russia. II. The order Aspidochirota Grube, 1840	66

SECTION III. SOCIO-ECONOMIC AND PUBLIC SCIENCES

Avanesova T.I.	
Evaluation methods of enterprises efficiency indexes at real estate market	77
Gavrilov S.V.	
Ozernovskiy fish producing plant of joint-stock Kamchatka company during the Great Patriotic War	82
Nedvigina N.L.	
Main stages of development, objectives, content and shell electronic textbooks	89
Pavlova M.V.	
Target key points of monetary and credit policy of the Bank of Russia in the modern stage of economy development	94
Povarnitsina T.S.	
Lexico-thematic characteristics of the British language course 'English for Maritime Studies'	100
Rudenko E.A., Kucherova O.A.	
Improvement of swimmers training procedure	104
Tolkacheva N.V.	
Russian historiography from the second part of the XXth century up to nowadays of the history of the civil war in Kamchatka	109
Regulations for manuscripts direction, reviewing and publication	117
Manuscripts guidelines	119
Information about authors	124

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 656.61.052.484

А.Н. Волков, А.О. Якушев

*Одесская национальная морская академия, Одесса, 65029
e-mail: volkov55@bigmir.net*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ОБЛАСТИ СУДНА В ПРОЦЕССЕ СУДОВОЖДЕНИЯ

Показана возможность расчета размеров и отображения судовой безопасной области из пространства относительного движения в пространство истинного движения, то есть на электронную карту для совместного учета опасных целей и навигационных опасностей. Получены аналитические выражения для преобразования границы области, приведены результаты имитационного моделирования безопасной области судна.

Ключевые слова: безопасность судоходства; безопасная область судна; пространство относительного и истинного движения.

A.N. Volkov, A.O. Yakushev (Odessa National Maritime Academy, Odessa, 65029) **Use of ship safe area in the process of navigation**

We demonstrated the possibility of determination sizes and reflection of ship safe area from space of relative motion to space of veritable motion the electronic chart for cooperative registration of dangerous targets and navigation risks. We also obtained analytical expressions for transformation of area boundary, provided results of ship safe area simulation.

Key words: safety of navigation; ship safe area; space of relative and veritable motion.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-7-11

Безопасная область, окружающая судно, используется для обеспечения его безаварийного плавания. В безопасную область не должны попадать другие объекты во избежание аварийных происшествий. Как правило, безопасная судовая область имеет форму круга, радиус которого определяет размеры области.

При плавании судна в стесненных водах выбор маневра расхождения с целью помимо безопасной области цели зачастую требует учета навигационных препятствий. Следует отметить, что выбор маневра расхождения с опасно сближающейся целью производится в пространстве относительного движения, а учет навигационного препятствия – в пространстве истинного движения. Поэтому возникает необходимость отображения безопасной области цели в пространстве истинного движения и разработки процедуры совместного учета отображенной безопасной области цели и безопасной области навигационного препятствия при выборе маневра расхождения.

Вопросу построения судовой безопасной области посвящены многие работы, причем помимо круга в ряде работ предлагается другая форма судовой безопасной области. Так, в работе [1] область навигационной безопасности, которая используется в автоматизированной радиолокационной системе, описана эллипсом.

Процедура расчета большой оси эллипса зоны навигационной безопасности и малой оси эллипса предложена в работе [2], причем оба параметра зависят от длины и ширины судна, его

скорости и протяженности тормозного пути. В работе [3] в качестве критерия безопасности предлагается «область столкновения», под которой имеется в виду некоторая область по направлению движения судна.

Более десяти применяемых в настоящее время форм судового домена опасности (безопасной области судна) рассмотрены в работе [4]. Совместному учету ограничения по безопасности расхождения судов и навигационного ограничения с помощью представления судовой безопасной области в истинном движении посвящена работа [5], а в работе [6] исследованы вопросы формирования безопасной области судна с учетом стохастической природы погрешностей измерений.

Таким образом, вопросы формирования безопасной области судна и совместного учета опасных целей и навигационных препятствий являются актуальными, чем обусловлен выбор темы данной статьи.

Целью данной публикации является разработка процедуры определения размеров безопасной области судна, отображения ее в пространствах истинного и относительного движения, а также использования для безопасного расхождения. Результаты проведенной работы представлены ниже.

В связи с тем что формой безопасной области судна в пространстве относительного движения является круг радиуса R_c , уравнение ее границы можно записать в параметрическом виде:

$$x = R_c \sin \varphi, \quad y = R_c \cos \varphi \quad (\varphi \in (0, 360)).$$

После чего граница безопасной области преобразуется в полярные координаты D и α . Очевидно, в пространстве относительного движения полярные координаты точки границы безопасной области судна выражаются следующим образом:

$$D = \sqrt{X_{1f}^2 + Y_{1f}^2}, \quad \alpha = \arctg\left(\frac{X_{1f}}{Y_{1f}}\right),$$

где $X_{1f} = D_c \sin \alpha_c + x$, $Y_{1f} = D_c \cos \alpha_c + y$; D_c и α_c – дистанция до цели и пеленг на нее.

В пространстве истинного движения направлению α соответствует истинное направление движения судна β , а дистанции D – расстояние L , при этом:

$$\beta = \alpha + \arcsin[\rho^{-1} \sin(K_c - \alpha)]$$

и

$$L = \frac{V_o}{V_{ot}} D,$$

причем

$$\rho = \frac{V_o}{V_c},$$

где V_{ot} и V_o – соответственно относительная скорость и скорость судна, K_c , V_c – курс и скорость цели.

В качестве примера рассмотрена ситуация сближения судна с целью, причем задана безопасная область цели круговой формы. Параметры ситуации имеют значения: $D_c = 3,5$ мили, $\alpha_c = 350^\circ$, $R_c = 1$ мили.

На рис. 1 показаны безопасные области цели в пространстве относительного и истинного движения для указанной ситуации.

Отображение безопасной области цели в пространство истинного движения будем называть виртуальной областью.

В работе [7] для оценки стохастической области S предлагается определить ее граничные размеры, при которых цель находится в области с заданной вероятностью P_d , близкой к единице.

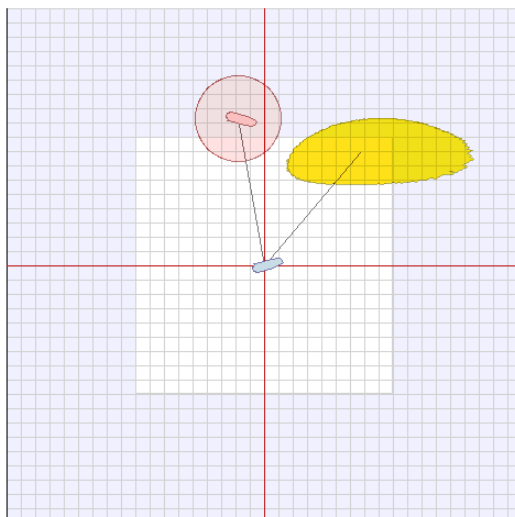


Рис. 1. Отображение безопасной области цели круговой формы

В связи с этим размеры области S заданной формы вычисляется путем решения уравнения:

$$\iint_S f(x,y) dx dy = P_d, \quad (1)$$

где $f(x,y)$ – двумерная плотность распределения векториальной позиционной погрешности.

Если позиционная погрешность подчинена нормальному закону распределения, а безопасная область имеет форму круга, то уравнение (1) принимает вид:

$$\frac{4}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \int_0^R \int_0^{\sqrt{R^2-x^2}} \exp\left[-\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right)\right] dy dx = P_d$$

или для численного интегрирования, при $A = 4/2\pi\sigma_x\sigma_y$:

$$A \sum_{i=0}^R \sum_{j=0}^{\sqrt{R^2-i^2}} \exp\left[-\left(\frac{i^2}{\sigma_x^2} + \frac{j^2}{\sigma_y^2}\right)\right] = P_d, \quad (2)$$

где σ_x и σ_y – составляющие среднего квадратического отклонения векториальной погрешности.

В уравнении (2) необходимо найти значение стохастической составляющей R , для чего следует применить метод последовательных приближений. Как показал расчет, если среднеквадратические отклонения $\sigma_x = 20$ м, $\sigma_y = 25$ м, а заданная вероятность $P_d = 0,995$, то $R = 58$ м. Для определения радиуса R_c безопасной области цели к полученному значению R необходимо прибавить детерминированную составляющую R_d , величина которой зависит от габаритов судна, составляющих учета явления присасывания и возможных форс-мажорных обстоятельств.

Для выбора безопасного курса уклонения судна при сближении с опасной целью следует учитывать следующие свойства виртуальных областей:

1. Признаком опасного сближения судна с целью, когда дистанция кратчайшего сближения судна с целью меньше заданной предельно допустимой дистанции сближения, является попадание текущего участка программной траектории движения судна в виртуальную область цели.

2. Дистанция кратчайшего сближения судна с опасной целью будет равна заданной предельно допустимой дистанции сближения, если направление текущего участка программной траектории движения судна является касательным к границе виртуальной области.

3. Равенство дистанции кратчайшего сближения судна с целью и заданной предельно допустимой дистанции сближения сохраняется при следовании судна по касательной к границе виртуальной области до момента кратчайшего сближения.

Поэтому траектория расхождения судна с опасной целью с момента времени его уклонения с программной траектории движения и до момента времени возвращения судна на нее после расхождения выбирается с учетом указанных свойств виртуальных областей.

На рис. 2 показана ситуация опасного сближения судна с целью при наличии навигационной опасности, имеющей квадратную границу. Программная траектория судна проходит через виртуальную область цели, что является признаком опасного сближения. Для безопасного уклонения судна от опасной цели необходимо, чтобы участок траектории уклонения судна не принадлежал виртуальной области цели и области навигационной опасности. В приведенном примере (рис. 2) оптимальный курс уклонения равен 89° , при котором траектория уклонения является касательной к виртуальной области и отклонение судна от программной траектории имеет минимальное значение. Уклонение влево судна от программной траектории нецелесообразно из-за навигационной опасности.

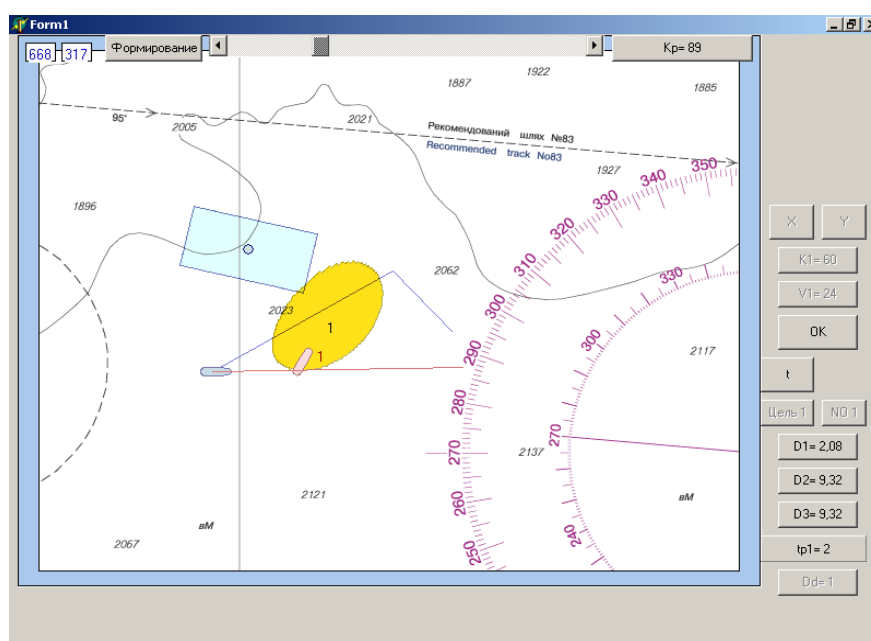


Рис. 2. Выбор курса уклонения судна

Выводы

Таким образом, предложена процедура определения размеров безопасной области цели, отображения ее в пространство истинного движения и выбора оптимального курса уклонения при наличии навигационных опасностей. В дальнейшем целесообразно рассмотреть безопасные области судна другой формы.

Литература

1. Goodwin E.M. A Statistical Study of Ship Domains // The Journal of Navigation. – 1975. – Vol. 28, № 3. – P. 328–341.
2. Погосов С.Г., Москвин Г.И. Береговые системы управления движением судов. Судовождение и связь. – 1976. – 54 с.
3. Lamb W.G.P. Colcuiation of the geometry of ship collision zones // The Journal of Navigation. – 1989. – Vol. 42, № 2. – P. 298–305.
4. Вагущенко Л.Л. Расхождение с судами смещением на параллельную линию пути. – Одесса: Феникс, 2013. – 180 с.
5. Степаненко В.В. Усовершенствование методов оценки ситуации расхождения судов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Одесса, 2004. – 24 с.

6. *Алексин В.Г.* Зависимость параметров судовой безопасной зоны от стохастических позиционных погрешностей // Судовождение. – 2006. – № 12. – С. 3–10.

7. *Якушев А.О.* Выбор оптимальной формы судовой безопасной зоны // Сб. науч. трудов ОНМА. – 2013. – Вып. 23. – С.157–162.

УДК [664.8:582.272]:664.667

М.В. Ефимова, А.С. Задонская, А.П. Зенина

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: efimova-ff@mail.ru*

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НАЧИНОК С БУРЫМИ ВОДОРОСЛЯМИ ДЛЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Приведены результаты исследований по разработке рецептуры начинок с бурыми водорослями рода *Alaria* для мучных кондитерских изделий на примере заварных пряников. Исследованы показатели качества пряников. Уточнено рациональное количество добавляемых водорослей – 21,4% от массы основы начинки, – суммы массы воды и массы фруктового джема. Определена пищевая и энергетическая ценность готовой продукции. Показано, что использование начинок с водорослями позволяет обогатить традиционную продукцию ценными нутриентами и балластными веществами водного происхождения.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, пряники, начинки, бурые водоросли, обогащение, органолептические показатели, физико-химические показатели.

M.V. Efimova, A.S. Zadonskaya, A.P. Zenina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Formulation of fillings with brown algae for wads**

The article deals with research results regarding formulation of fillings with brown algae *Alaria* for wads on the example of brewing spice cakes. We studied quality in dexes of spiccakes. We specified rational quantity of added algae, it is 21,4% of mass of filling base – sum of water mass and fruit jam mass. Nutritive and food value of final productis determined. The use of fillings with algae allow to enrich traditional production with valuable nutrients and ballast substances of water origin.

Key words: wads, spice cakes, fillings, brown algae, enrichment, organoleptic parameters, physico-chemical parameters.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-11-17

В результате выхода на рынок широкого ассортимента пищевых продуктов и неуклонного повышения «рыночной грамотности» потребителей наблюдается более осознанное их отношение к пищевой ценности и безопасности продуктов. Более того, сегодняшнего потребителя интересует «дополнительная польза» пищи [1]. Этому требованию отвечают обогащенные пищевые продукты, в том числе кондитерские изделия, составляющие значительную долю рациона современного человека.

Недостатком кондитерских изделий, изготавливаемых по традиционным рецептурам и технологиям, является минимальное количество в них витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов. По литературным данным, 100 г мучных кондитерских изделий обеспечивают лишь 4–5% суточной потребности человека в витаминах В₁, В₂ и РР, при этом вклад этой продукции в общую энергетическую ценность рациона может достигать 18–20% [2]. Такая ситуация определила необходимость обогащения изделий витаминами, минеральными элементами, пищевыми волокнами при одновременном снижении энергетической ценности. Достичь поставленной цели можно путем обогащения традиционных кондитерских изделий комплексными обогащителями в виде натуральных растительных компонентов.

Концепция здорового питания, получившая признание на мировом уровне и государственную поддержку в нашей стране, определяет приоритетные направления исследований в области пищевой технологии и создания новых пищевых продуктов.

Если в сложных экономических условиях 90-х гг. прошлого века произошло значительное сокращение производства кондитерских изделий и потребовалась перестройка структуры ассортимента, обусловленная изменением потребительского спроса, то в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к повышенному спросу населения на мучные кондитерские изделия с высокими вкусовыми достоинствами. При этом предпочтение отдается относительно недорогой продукции с преимущественным использованием отечественного сырья [3, 4].

Анализ литературных данных показал, что в современных условиях создание рациональной технологии мучных кондитерских изделий – задача крайне важная, весьма своевременная и актуальная. В перспективе эта группа изделий может рассматриваться как источник дефицитных функциональных ингредиентов, особенно для питания детей дошкольного и школьного возраста, среди которых она особенно популярна [5].

Целью исследований являлась разработка технологии мучных кондитерских изделий с начинками, содержащими бурые водоросли в качестве полифункциональной комплексной добавки.

В последние десятилетия многие страны проявляют высочайшую заинтересованность в использовании океанических биоресурсов, занимающих важное место в обеспечении населения биологически активными веществами, имеющими уникальную химическую природу. Кроме того, морские водоросли являются ценным и сравнительно недорогим источником для производства продуктов массового, функционального и специализированного назначения [6, 7].

Объектом исследования была выбрана технология заварных пряников с начинками. В качестве полифункциональной добавки были выбраны бурые водоросли рода *Alaria*. Запасы этих водорослей являются достаточно обширными в прикамчатских водах, а сами водоросли характеризуются богатым набором витаминов, микро- и макроэлементов, пищевых волокон, наличием ценных полисахаридов, обладающих гелеобразующими свойствами (альгинатов). Выделение из водорослей альгиновой кислоты и перевод ее в солевую форму – сложный, трудоемкий, энергоемкий и экологически небезвредный процесс. Кроме того, при выделении альгиновой кислоты теряются другие ценные компоненты водорослей, в частности, минеральные и азотистые вещества, витамины. В то же время в тканях водорослей альгиновые кислоты находятся в форме калиевых, натриевых или кальциевых солей, входящих в состав клеточных стенок, локализованных в межклеточных пространствах слизевых каналов. В связи с этим представляется целесообразным использование в качестве структурообразователя не изолированного альгината натрия, а водорослей, в состав которых входят альгиновая кислота, альгинаты натрия, калия и кальция.

В настоящее время выпускается достаточный ассортимент пряников с начинками из сгущенного молока, фруктового-ягодного повидла (лимонного, вишневого, клубничного, клюквенного, ассорти из лесных ягод и др.). Введение начинки позволяет существенно снизить калорийность пряников за счет добавления достаточно больших (до 25% в рецептуре) количеств пищевых волокон и микронутриентов.

Введение в состав мучных кондитерских изделий водорослевых добавок обеспечит повышение пищевой ценности изделий, позволит расширить ассортимент продукции, повысить технологические свойства начинок благодаря гелеобразующим свойствам водорослей.

Проведенные нами исследования общего химического состава бурых водорослей *Alaria angusta* показали, что содержание белков в воздушно-сухих водорослях (10,9% воды) составило 11,9%, содержание минеральных веществ – 33,9%.

Состав минеральных веществ бурых водорослей достаточно богат. Процентное содержание некоторых минеральных элементов, по литературным данным [8, 9], приведено в табл. 1.

Таблица 1

Содержание отдельных минеральных элементов в бурых водорослях

Элемент	Содержание, % от массы сухого вещества	Элемент	Содержание, % от массы сухого вещества
Хлор	9,8–15,0	Фосфор	0,3–0,6
Калий	6,4–7,8	Кальций	0,2–0,3
Натрий	2,6–3,8	Железо	0,1–0,2
Магний	1,0–1,9	Йод	0,1–0,8
Сера	0,7–2,1	Бром	0,03–0,14
Кремний	0,5–0,6	–	–

Для изготовления образцов пряничное тесто приготавливали по типовой рецептуре, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Типовая рецептура пряничного теста

Ингредиент	Вносимое количество, г	Ингредиент	Вносимое количество, г	Ингредиент	Вносимое количество, г
Мука	1000	Мед	100	Поваренная соль	4
Сахар-песок	300	Меланж	100	Сухие пряности	4
Вода	200	Маргарин	100	Сахар для жженки	50
Патока	100	Аммоний углекислый	8	—	—

В процессе проводимых исследований для приготовления начинок использовали водоросли, высушенные при температуре 30°C до содержания воды 3% для повышения хрупкости при измельчении. Водоросли измельчали до порошкообразного состояния, заливали холодной водой в соотношении 1:10 и оставляли на 2–3 ч для набухания, затем добавляли воду, фруктовый джем, лимонную кислоту.

Все ингредиенты тщательно перемешивали и уваривали при температуре 100–130°C в течение 7–10 мин. Полученную массу охлаждали до комнатной температуры. После охлаждения начинки, в зависимости от рецептуры образца, приобретали желеобразную консистенцию. Рецептуры начинок приведены в табл. 3.

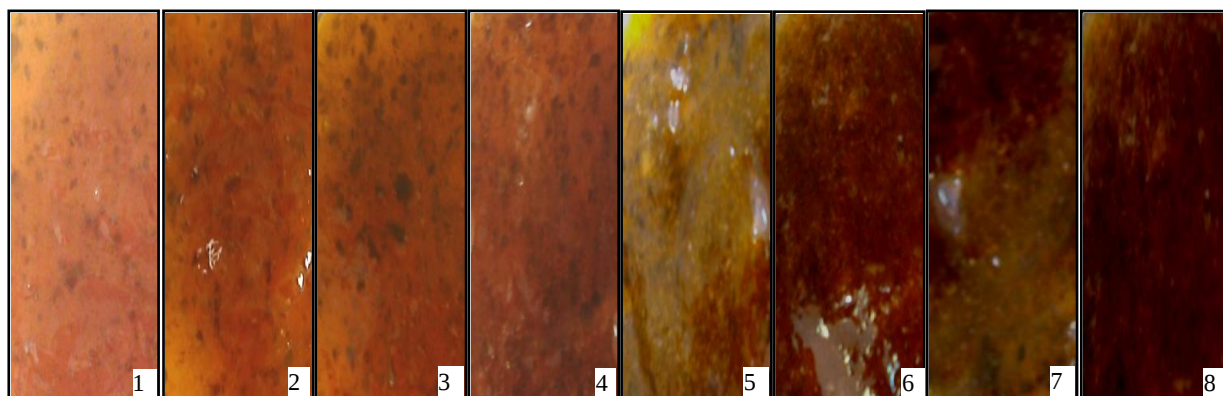
Таблица 3

Рецептуры начинок для пряников

Ингредиент	Номер образца начинки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вода, г	20	20	20	20	20	20	20	20
Джем персиковый, г	50	50	50	50	50	50	50	50
Кислота лимонная, г	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Водоросли, г	3	5	7	10	15	20	25	30
Водоросли, % от массы основы начинки – суммы массы воды и массы фруктового джема	4,3	7,1	10,0	14,3	21,4	28,6	35,7	42,9

Основным критерием выбора рецептуры начинок являлась их органолептическая оценка. Приемлемость дозы вносимой водорослевой добавки определяли по органолептическим показателям и по температуре кипения начинки.

Образцы начинок для пряников представлены на рис. 1.

Рис. 1. Образцы начинок для пряников с бурыми водорослями рода *Alaria*

Результаты органолептических исследований начинок представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Сравнительная характеристика органолептических показателей образцов начинок
с добавлением бурых водорослей рода *Alaria***

Показатель	Характеристика для образца начинки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Внешний вид	Неоднородная масса светло-оранжевого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Неоднородная масса светло-оранжевого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Однородная масса светло-оранжевого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Однородная масса светло-оранжевого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Однородная масса темно-оранжевого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Однородная масса коричневого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Однородная масса темно-коричневого цвета, без пузырьков воздуха, пены	Однородная масса бурого коричневого цвета, без пузырьков воздуха, пены
Консистенция	Вязкая масса слабой консистенции, не сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Вязкая масса слабой консистенции, не сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Вязкая масса слабой желеобразной консистенции, не сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Вязкая масса желеобразной консистенции, сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Желеобразная масса, сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Плотная желеобразная консистенция, сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Плотная желеобразная консистенция, сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности	Очень плотная желеобразная консистенция, сохраняет свою форму на горизонтальной поверхности
Вкус и запах	Приятный, хорошо выраженный, свойственный персиковому желе. Вкус и запах водорослей отсутствует	Приятный, хорошо выраженный, свойственный персиковому желе. Вкус и запах водорослей отсутствует	Приятный, хорошо выраженный, свойственный персиковому желе. Вкус и запах водорослей отсутствует	Приятный, хорошо выраженный, свойственный персиковому желе. Вкус и запах водорослей отсутствует	Приятный, хорошо выраженный, свойственный персиковому желе. Легкий вкус и запах водорослей	Выраженный вкус и запах водорослей	Сильно выраженный вкус и запах водорослей	Резко выраженный вкус и запах водорослей

Температуры кипения начинок представлены в табл. 5.

Таблица 5

Температура кипения образцов начинок с добавлением бурых водорослей рода *Alaria*

Показатель	Характеристика для образца начинки							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура кипения, °C	231	231	240	242	257	257	260	261

В ходе эксперимента было установлено, что количества водорослей 4,3%, 7,1%, 10%, 14,3% от массы основы начинки недостаточно для получения начинки с приемлемыми органолептическими показателями. Количество водорослей 21,4% (образец 5) от массы основы начинки по органолептическим показателям является наиболее приемлемым. Температура кипения такой начинки 257°C при температуре выпекания пряников 190–240°C.

Органолептические показатели начинки с содержанием водорослей 28,6% не соответствуют оптимальным параметрам. Показатели начинок с содержанием водорослей более 28,6% не определяли как нерациональные.

Профилограммы вкуса, запаха и консистенции образцов начинок для пряников представлены на рис. 2 и 3. Профилограммы отражают данные табл. 4.

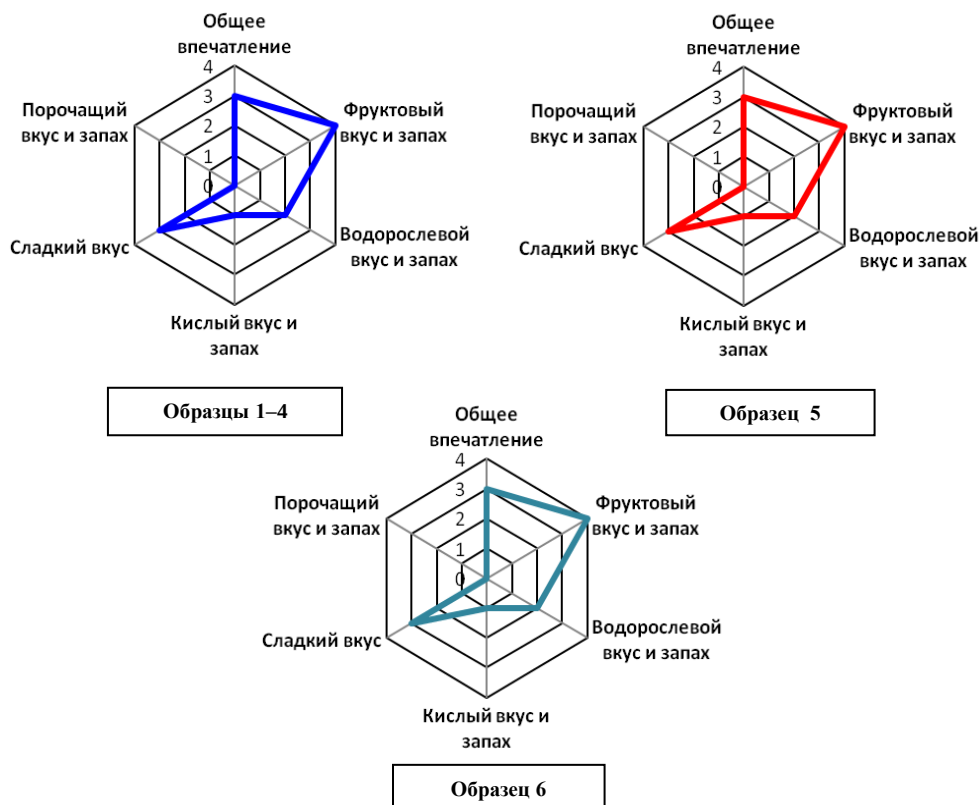


Рис. 2. Профилограммы вкуса и запаха образцов начинок с бурыми водорослями рода *Alaria* (0 – признак отсутствует, 1 – признак едва выражен, 2 – признак слабо выражен, 3 – признак умеренно выражен, 4 – признак сильно выражен)

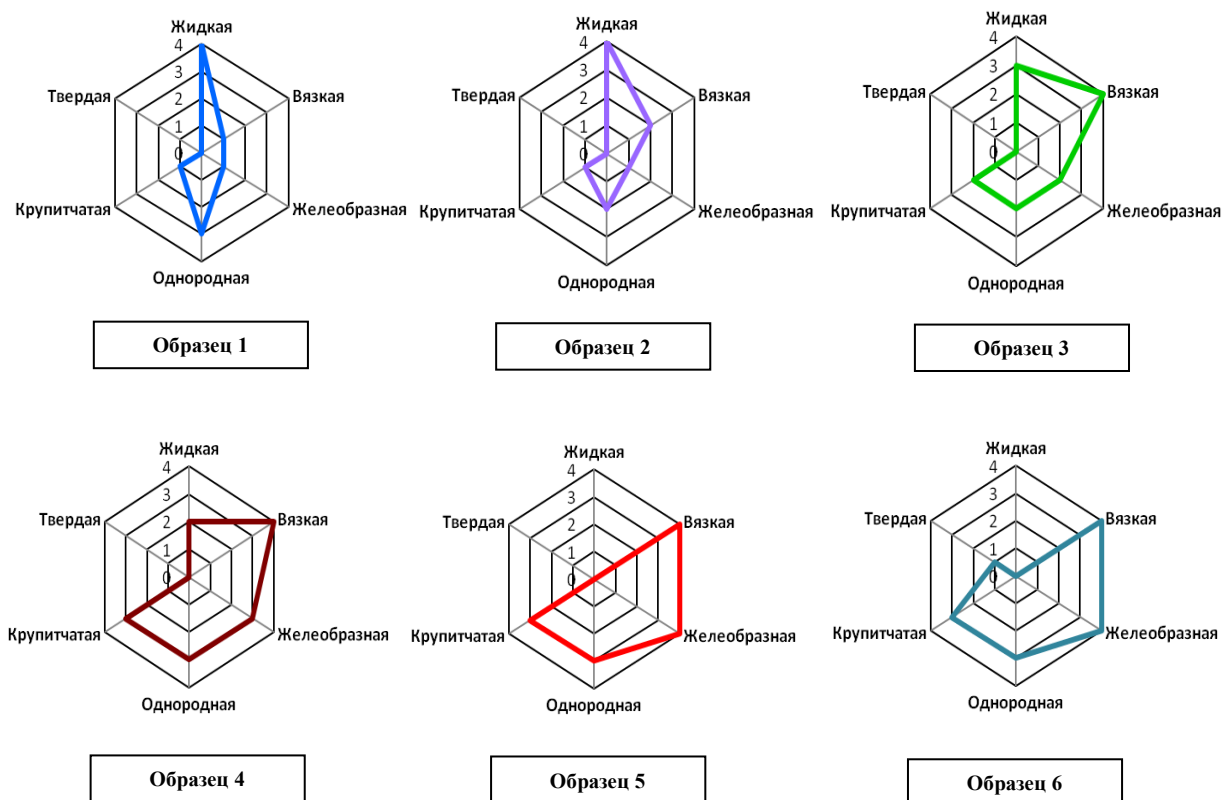


Рис. 3. Профилограммы консистенции образцов начинок с бурыми водорослями рода *Alaria* (обозначения, как на рис. 2)

По физико-химическим показателям приготовленные образцы пряников соответствовали требованиям ГОСТ 15810 «Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия» [10].

В образце № 5, принятом за базовый по органолептическим показателям, определяли витамины по методике М 04-72-2011 с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель» [11]. Содержание витаминов в образцах пряников с начинкой с добавлением бурых водорослей рода *Alaria* представлено в табл. 6.

Таблица 6

Содержание витаминов в 100 г пряников, мг

Образец	Витамины		
	В ₁ (тиамин)	В ₂ (рибофлавин)	РР (никотиновая кислота)
Пряники заварные (по литературным данным [2])	0,08	0,04	0,57
Пряники заварные (экспериментальный образец № 5)	0,34	0,28	0,97

Как видно из табл. 6, экспериментальные образцы пряников содержат большее количество витаминов В₁, В₂ и ниацина, чем пряники, приготовленные по классической рецептуре, что обеспечивается как введением фруктовой начинки, так и добавлением в нее водорослей.

Пищевую ценность пряников определяли по химическому составу с учетом их потребления в общепринятых количествах [12, 13]. Растительные компоненты, входящие в состав продуктов, влияют не только на органолептические свойства, но и на пищевую ценность продукта [14–19].

Для расчета пищевой ценности пряников определяли массовую долю воды, белка, жира и золы. Содержание углеводов определяли косвенным методом. В табл. 7 приведены данные по содержанию основных веществ в пряниках и по их энергетической ценности (образец № 5).

Таблица 7

Пищевая ценность пряников

Образец	Содержание, %					Энергетическая ценность, ккал
	воды	белка	жира	зола	углеводов	
5	14,5	4,2	2,5	1,8	77,0	347,3

Степень удовлетворения суточной потребности в основных веществах и энергии определяли методом расчета интегрального сора [12, 13]:

$$ИС = \frac{C_1}{C_2} \cdot 100\%,$$

где C_1 – содержание белков, жиров, углеводов в 100 г продукта; C_2 – требуемое для суточного потребления количество вещества по формуле сбалансированного питания (табл. 8).

Таблица 8

Формула сбалансированного питания

Показатель	Суточная потребность	Показатель	Суточная потребность
Белки, г	80–100	Жиры, г	80–100
Углеводы, г	400–450	Энергетическая ценность, ккал	2850

Степень удовлетворения в основных веществах и энергии при употреблении 100 г пряников представлена в табл. 9.

Таблица 9

Степень удовлетворения в основных веществах и энергии при употреблении 100 г пряников с начинкой с бурными водорослями рода *Alaria*

Образец	Степень удовлетворения, %			
	в белке	в липидах	в углеводах	в энергии
5	4,7	2,8	18,1	12,2

Из данных табл. 7 и 9 можно сделать вывод, что пряники, приготовленные с начинками, в состав которых входят бурные водоросли, содержат основные нутриенты. В состав продукта входят в небольшом количестве жиры, в значительном – углеводы, в том числе балластные, а также минеральные вещества и витамины.

Таким образом, в результате проведенных исследований была разработана рецептура начинки для мучных кондитерских изделий с добавлением бурых водорослей рода *Alaria*, содержащих в составе альгинаты, пищевые волокна, витамины, микроэлементы, биологически активные вещества, что позволяет обогатить традиционную продукцию ценными нутриентами и балластными веществами сырья водного происхождения.

Развитие технологии перспективно в направлении расширения ассортимента мучных кондитерских изделий, в которые будут добавляться начинки не только с бурыми, но и с красными, зелеными, синезелеными водорослями (пряники, печенье, вафли, пирожки и др.). Введение водорослевых добавок отвечает направлениям Политики в области здорового питания населения Российской Федерации, принятой Правительством РФ.

Литература

1. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. пособие / Л.А. Маюрникова, В.М. Позняковский, Б.П. Суханов и др.; под ред. В.М. Позняковского. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 424 с.
2. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / под ред. В.Б. Спиричева. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
3. Кочетов В.К. Разработка рациональной технологии заварных пряников повышенной конкурентоспособности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2005. – 24 с.
4. Кочетов В.К., Щербакова Н.А., Солдатова Е.А. Заварные пряники длительного хранения // Кондитерское производство. – 2003. – № 2. – С. 43.
5. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин, Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина; под ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
6. Мищенко О.В., Благоданова М.В. Обоснование целесообразности использования бурых водорослей в технологии мучных кондитерских изделий // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы V Всерос. науч.-практ. конф. (25–27 марта 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – С. 116–120.
7. URL: http://www.ozn.ru/referaty_po_marketingu_4.html (дата обращения: 02.06.2014).
8. Кизеветтер И.В., Грюнер В.С., Евтушенко В.А. Переработка морских водорослей и других промысловых растений. – М.: Пищ. пром-сть, 1967. – 416 с.
9. Технология обработки водного сырья / И.В. Кизеветтер, Т.И. Макарова, В.П. Зайцев, Л.П. Миндер, В.Н. Подсёвалов, Л.Л. Лагунов; под ред. И.В. Кизеветтера. – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 696 с.
10. Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия. ГОСТ 15810. – М.: Стандартинформ, 2008. – 6 с.
11. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». – СПб.: ООО «Веда», 2006. – 212 с.
12. Петровский К.С. Азбука здоровья: о рациональном питании человека. – М.: Знание, 1982. – 306 с.
13. Покровский А.А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания. – 1975. – № 3. – С. 25–40.
14. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.
15. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
16. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 276 с.
17. Толстогузов В.Б. Роль химии в разработке перспективных методов получения пищевых продуктов. – М.: Знание, 1985. – 48 с.
18. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
19. Ястина Г.М. Повышение пищевой ценности изделий из рыбной котлетной массы: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1981. – 24 с.

УДК 517.957

И.А. Ильин^{1,2,3}, Д.С. Нощенко¹, А.С. Пережогин^{1,3}¹Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатский край, 684034;²Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;³Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга,
Петропавловск-Камчатский, 683032
e-mail: d951039@gmail.com**СОЛИТОННЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ КДВ-ТИПА 7-ГО ПОРЯДКА**

В работе исследовано семейство нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных 7-го порядка. С помощью ∂ log-подстановки установлены условия существования решений в виде уединенной волны и двойного солитона. Рассмотрены индуцируемые дифференциальным оператором цепочки алгебраических уравнений.

Ключевые слова: прямой метод решения, нелинейный дифференциальный оператор, солитоны, параметрическое разложение.

I.A. Ilin^{1,2,3}, D.S. Noshchenko¹, A.S. Perezhogin^{1,3} (¹Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034; ²Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; ³Vitus Bering Kamchatka State University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683032) **Soliton solutions for nonlinear 7th order KdV-type equations**

In this study we investigated some families of 7th order nonlinear PDEs. With ∂ log substitution we obtained conditions for one-and two-soliton solutions. We also described algebraic equations derived from initial differential operator.

Key words: direct method, nonlinear differential operator, solitons, parametrical expansion.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-18-22

Солитонами называют уединенные волны, взаимодействующие друг с другом упругим образом (рис. 1). В классическом случае солитоны возникают как решения нелинейного уравнения Кортевега-де-Вриза [1, 2]:

$$\frac{\partial^3}{\partial x^3} u(x,t) + au(x,t) \frac{\partial}{\partial x} u(x,t) + \frac{\partial}{\partial t} u(x,t) = 0, \quad (1)$$

которое имеет n -солитонное решение для любого натурального (дисперсия компенсируется нелинейным членом).

Аналитически задавать форму солитона можно различными способами, одним из которых является ∂ log-подстановка [1, 2]:

$$u(x,t) = \frac{\partial^2}{\partial x^2} \log(\tau(x,t)), \quad (2)$$

$$\tau(x,t) = 1 + \sum_{k=1}^n f_k(x,t), \quad (3)$$

причем кратность солитона определяется числом ненулевых f_k в разложении.

Функции f_k зависят от волновой переменной $\xi = px - qt$, где константы p, q связаны дисперсионным отношением. Для КдВ (1) $q = p^3$.

Таким образом, 1, 2, ..., n -солитоны можно получить подстановкой

$$\tau = 1 + \exp(px - qt), \quad (4)$$

$$\tau = 1 + \exp(p_1 x - q_1 t) + \exp(p_2 x - q_2 t) + \alpha_{12} \exp(p_1 x - q_1 t) \exp(p_2 x - q_2 t), \quad (5)$$

$$\dots \quad (6)$$

В такой форме n -солитонные решения допускаются уравнениями Лакса – для 3-го порядка это КдВ (1) и Савада-Котеры [2–5]. Двойной солитон для уравнения КдВ представлен на рис. 1.

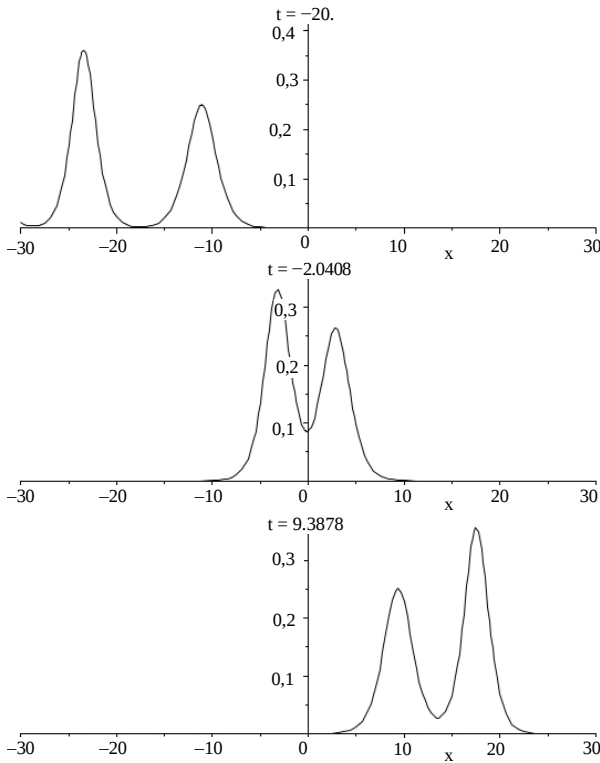


Рис. 1. Двойной солитон для уравнения КдВ

Солитонные решения для КдВ 7

Рассмотрим уравнение КдВ-типа 7-го порядка с постоянными коэффициентами [3–5]:

$$a_{11} u u_{5x} + a_{12} u^2 u_{3x} + a_{13} u^3 u_x + a_{23} u_{3x} u_{2x} + a_{24} u_{4x} u_x + a_{26} u_x^3 + a_{32} u u_{2x} u_x + u_t + u_{7x}, \quad (7)$$

$$u = u(x, t), u_{kx} = \frac{\partial^k u}{\partial x^k}, a_{ij} = \text{const}$$

Случай уединенной волны

При помощи $\partial \log$ -подстановки $u = K(\ln(\tau))_{xx}$ определим, какие уравнения в классе (7) допускают решения в виде уединенной волны. Для этого возьмем

$$f = 1 + \varepsilon f_1, \quad (8)$$

$$f_1 = \exp(qx - pt + r), \quad (9)$$

подставим (2–3) в оператор (7), выполним дифференцирование и приравняем выражения при степенях ε к нулю. Получим алгебраическую систему на параметры подстановки K, p, q и коэффициенты уравнения a_{ij} :

$$\varepsilon^1 : p - q^7, \quad (10)$$

$$\varepsilon^2 : 5p - Kq^7 (a_{11} - a_{24} + 247/Kq^7 - a_{23}), \quad (11)$$

$$\varepsilon^3 : 9p - Kq^7 (a_{32}K - 4293K + 57a_{11} - a_{12}K + 15a_{23} - a_{26}K + 27a_{24}), \quad (12)$$

$$\varepsilon^4 : 5p + Kq^7 (5a_{32}K - a_{13}K^2 - 302a_{11} + 11a_{12}K - 56a_{23} + 15619K - 92a_{24} + 3a_{26}K), \quad (13)$$

$$\varepsilon^5 := \varepsilon^4, \quad (14)$$

$$\varepsilon^6 : -9p - Kq^7 (15a_{23} + a_{26}K + a_{12}K + 4293K + a_{32}K - 27a_{24} - 57a_{11}), \quad (15)$$

$$\varepsilon^7 := \varepsilon^2, \quad (16)$$

$$\varepsilon^8 := \varepsilon^1, \quad (17)$$

$$\vdots \quad (18)$$

Первое уравнение системы определяет дисперсионное отношение для солитона и в общем случае (если не сводить к алгебраической системе) всегда является линейным по f . Система (10–18) имеет нетривиальное решение:

$$p = q^7, \quad (19)$$

$$a_{11} = -\frac{-252 + a_{23}K + a_{24}K}{K}, \quad (20)$$

$$a_{12} = -\frac{42a_{23}K - 10080 + a_{26}K^2 + 30a_{24}K + a_{32}K^2}{K^2}, \quad (21)$$

$$a_{13} = -\frac{2(4a_{26}K^2 + 60a_{24}K + 108a_{23}K - 25200 + 3a_{32}K^2)}{K^3} \quad (22)$$

(параметры $K, a_{23}, a_{24}, a_{26}, a_{32}$ остаются свободными).

Случай двойного солитона

Среди уравнений, допускающих уединенную волну, выделим существование двойного солитона КдВ-типа. Для этого выберем

$$f = 1 + \varepsilon f_1 + \alpha \varepsilon^2 f_2, \quad \alpha = \text{const}, \quad (23)$$

$$f_1 = \exp(qx - pt + r) + \exp(q_1x - p_1t + r_1), \quad (24)$$

$$f_2 = \exp((q + q_1)x - (p + p_1)t + (r + r_1)), \quad (25)$$

где дисперсионные отношения $p = q^7, p_1 = q_1^7$.

Ключевыми параметрами являются свободные коэффициенты уравнения, а также постоянная α . Например, для уравнения Лакса 5-го порядка [2]:

$$\alpha = \frac{(-q + q_1)^2}{(q + q_1)^2},$$

или для уравнения Савада-Котеры 5-го порядка [2]:

$$\alpha = \frac{(-q + q_1)^2}{(q + q_1)^2} \frac{(q^2 - qq_1 + q_1^2)}{(q^2 + qq_1 + q_1^2)}.$$

Определим коэффициенты уравнения, применив ∂ log-подстановку при значениях $x = 0, t = 0, q = 1, q_1 = 2, r = 0, r_1 = 0$. Разрешая систему в нуле, получим допустимые наборы $S_1 \dots S_m$:

$$S_i = (A_i, [a_{j,k}]_i), \{A_i\} = \{1, \frac{1}{9}, \frac{1}{21}, \frac{1}{33}, \frac{1}{49}\}.$$

Если двойной солитон существует, то он определяется из одного или нескольких S_i . Прогонка системы при различных x, t, q, q_1 показывает, что только $A = \frac{1}{49}$ дает решение: коэффициенты

$$a_{23} = -\frac{-2520 + a_{26}K^2}{18K}, \quad (26)$$

$$a_{24} = \frac{7(720 + a_{26}K^2)}{90K}, \quad (27)$$

$$a_{32} = -\frac{2(-2520 + a_{26}K^2)}{3K^2} \quad (28)$$

удовлетворяют двухсолитонному решению с параметром

$$A = \frac{(-q1 + q)^2 (q1^2 - qq1 + q^2)^2}{(q + q1)^2 (q1^2 + qq1 + q^2)^2}, \quad (29)$$

но лишь тогда и только тогда, когда $a_{26} = 0$. Таким образом, уравнение в классе (7), допускающее двухсолитонное решение КдВ-типа, определяется однозначно по амплитуде K солитона.

Рассмотрим теперь модифицированное уравнение 7-го порядка:

$$a_{11}uu_{4x} + a_{12}u^2u_x + a_{22}u_{2x}^2 + a_{23}u_{3x}u_x + u_t + u_{7x}, \quad (30)$$

$$u = u(x, t), a_{ij} = \text{const.}$$

Разрешая алгебраическую систему (по аналогии с предыдущем случаем), получим связи

$$p = q^7, \quad (31)$$

$$a_{12} = \frac{36(-42 + a_{11}K)}{K^2}, \quad (32)$$

$$a_{22} = -\frac{(-252 + a_{11}K)}{K}, \quad (33)$$

$$a_{23} = \frac{252}{K}. \quad (34)$$

Уравнения в классе (30), допускающие решение в виде уединенной волны, найдены (a_{11} выбирается произвольно). Подстановкой $u = K(\ln(\tau))_{xxx}$ проверим, существует ли двойной солитон для этих уравнений. Цепочка уравнений, получаемая подстановкой в нуле с параметрами $x = 0, t = 0, q = 1, q1 = 2, r = 0, r_1 = 0$, выглядит следующим образом:

$$18K(4a_{11}KA^5 + 3087A^6 - 1071A^5), \quad (35)$$

$$18K(7476A^2 + 688548A^4 - 65240A^3 - 2916Ka_{11}BBB^4 + 288a_{11}KA^3 - 28a_{11}KA^2), \quad (36)$$

$$\vdots \quad (37)$$

На рис. 2 и 3 представлены уединенные волны для уравнений (7, 30) и двойной солитон для уравнения (7).

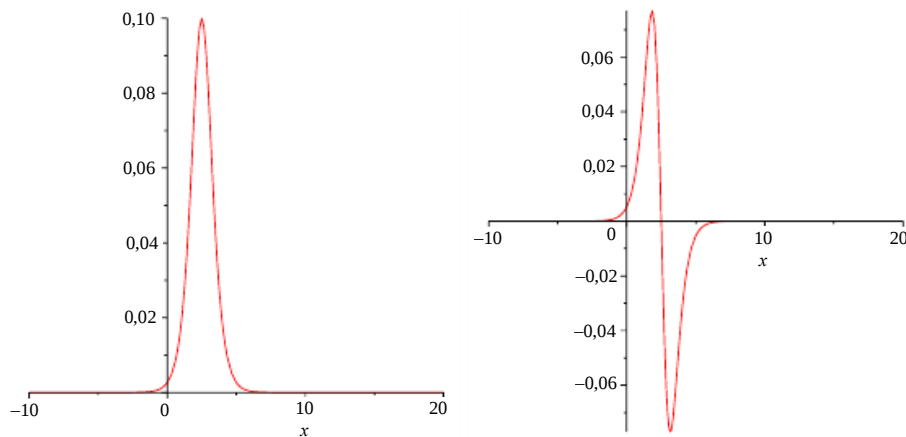


Рис. 2. Уединенные волны для уравнений (7, 30)

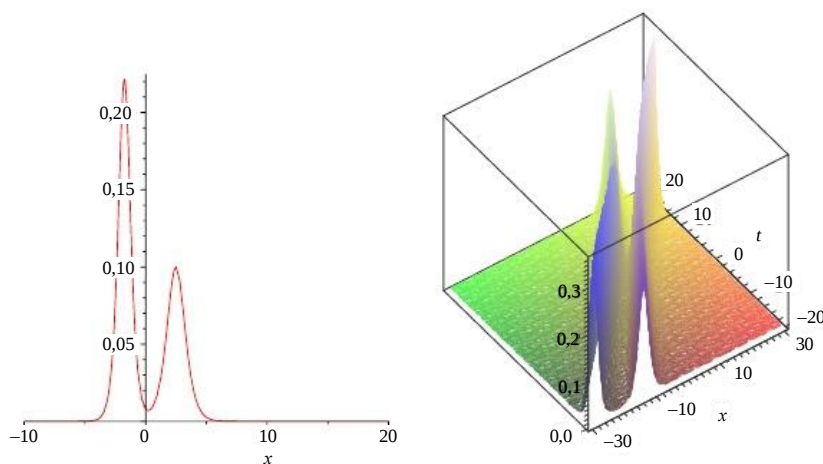


Рис. 3. Двойной солитон для уравнения (7)

Система не имеет решений для ненулевого A , таким образом, двойной солитон в заданном виде не существует.

Заключение

Наличие солитонных решений среди уравнений 7-го порядка [3–5] может свидетельствовать о выполнении для них некоторых законов сохранения.

В уравнениях дисперсионные слагаемые (u_{xxxxxx}) компенсируются нелинейностями того же порядка ($uu_{5x}, u^2u_{3x}, u^3u_x, \dots$), что необходимо для существования устойчивой волны без диссипации. Достаточным условием является разрешимость алгебраической системы, получаемой ∂ log-подстановкой. Среди уравнений КдВ-типа 7-го порядка найдено уравнение, допускающее двухсолитонное решение и не сводимое (по предположению) к уравнениям Лакса или Савада-Котеры-Ито 7-го порядка [3, 4]. Открытым пока остается вопрос о существовании пары Лакса для нового уравнения.

Литература

1. Буллаф Р., Кодри Ф. Солитоны: пер. с англ. – М.: МИР, 1983. – 408 с.
2. Nuseir A. Symbolic computation of exact solutions of nonlinear partial differential equations using direct methods: Ph.D. thesis. – USA: Colorado School of Mines, 1995. – 129 p.
3. Yao R.-X., Xu G.-Q. Conservation laws and soliton solutions for generalized seventh order KdV equation // Commun. Theor. Phys. – 2004. – Vol. 41. – P. 487–492.
4. Wazwaz A.-M. Exact travelling wave solutions to seventh-order and ninth-order KdV-like equations // Applied Mathematics and Computation. – 2006. – Vol. 182. – P. 771–780.
5. Wazwaz A.-M. The Hirota's direct method and the tanh-coth method for multiple-soliton solutions of the Sawada-Kotera-Ito seventh-order equation // Applied Mathematics and Computation. – 2008. – Vol. 199. – P. 133–138.

УДК [553.981:556.3]:550.8.013

А.В. Кирюхин^{1,2}, П.О. Воронин^{1,2}, Н.И. Корзун²¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский 683006;*²*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский 683003
e-mail: AVKiryukhin2@mail.ru*

ГАЗОГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДНО-МЕТАНОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ВУЛКАНОГЕННЫХ БАССЕЙНОВ

Приводятся сведения о характеристиках и условиях формирования газонефтяных залежей в вулканогенных бассейнах Камчатки и Японии. Изложены представления о геологических моделях Кшукского и Нижне-Квакчикского газоконденсатных месторождений (ГКМ), приуроченных к неоген-палеогеновым вулканогенно-осадочным комплексам Колпаковского прогиба (западная Камчатка). Выполнена сборка и калибровка обобщенных геофильтрационных моделей указанных месторождений по данным истории их эксплуатации с учетом их подразделения на продуктивные газонасыщенные резервуары и низкопроницаемые водонасыщенные резервуары с большой емкостью. С использованием iTOUGH2-EWASG-моделирования показано, что основными параметрами, контролирующими притоки воды в продуктивные газонасыщенные резервуары, являются проницаемость вмещающего водонасыщенного комплекса и соотношение объемов продуктивного газонасыщенного резервуара и вмещающего водонасыщенного комплекса.

Водно-метановые резервуары Авачинско-Корякского вулканогенного бассейна имеют неоген-четвертичный возраст и примыкают к магматическим резервуарам одноименных вулканов, площадь со значительными газовыми ресурсами оценивается в ~ 650 км², формирование газовых залежей под вулканами может происходить в результате геомеханического и термического воздействия магмы.

Выполнено многовариантное прогнозное TOUGH2-моделирование фрагмента газонасыщенного продуктивного резервуара с параметрами Этолонской свиты (N₁ et) с учетом обводнения из вмещающего водонасыщенного комплекса.

Ключевые слова: вулканогенный, бассейн, метан, моделирование, TOUGH2, обводнение, резервуар, эксплуатация, прогноз, Кшукский, Нижне-Квакчикский, Авачинско-Корякский, Камчатка.

A.V. Kiryukhin^{1,2}, P.O. Voronin^{1,2}, N.I. Korzun² (¹Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, ²Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Gas, hydro, dynamic simulation of water-methane reservoirs of volcanogenic basins**

This paper provides data on the characteristics and conditions of formation of gas and oil deposits in the volcanogenic basins of Kamchatka and Japan. It presents the ideas of geological models of Kshuksky and Lower Kvachiksky gas condensate fields (GCF), associated with Neogene-Paleogene volcanogenic-sedimentary complexes of Kolpakovsky depression, Western Kamchatka. The performed work involved assembling and calibrating of generalized geofiltration models of the above mentioned deposits according to the data of their operation record in accordance with their division to productive gas-saturated reservoirs and low-permeability water-saturated reservoirs with large capacity. It is shown that the main parameters, controlling the flow of water into productive gas-saturated reservoirs, include permeability of the water-saturated complex and the volume ratio of the productive gas-saturated reservoir and host water-saturated complex.

Water-methane reservoirs of Avachinsky-Koryaksky volcanogenic basin are of Neogene-Quaternary age, and adjacent to the magma reservoirs of corresponding volcanoes, the area with significant gas resources is estimated at ~650 km², the formation of gas deposits beneath volcanoes may occur as a result of geomechanical and thermal effects of magma.

The study also embraced a multivariant predictive TOUGH2-modeling of a fragment of gas-saturated productive reservoir with the parameters of Etolonsky Formation (N₁ et), taking into account the flooding from the host water-saturated complex.

Key words: volcanogenic, basin, methane, modeling, TOUGH2, flooding, reservoir, operation, forecast, Kshuksky, Lower Kvachiksky, Avachinsky-Koryaksky, Kamchatka.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-23-33

Введение

Разработка газоконденсатных месторождений (ГКМ) на западной Камчатке (преимущественно метановых) столкнулась с рядом проблем, без решения которых невозможно обеспечить устойчивый режим их эксплуатации: 1) обводнение скважин на Кшукском ГКМ достигло 46% – приводит к остановкам при эксплуатации; 2) сложная геометрия продуктивных газовых залежей, включающих вертикальные трубы и нерегулярное объемное распределение газонасыщенных зон, снижает эффективность сейсморазведочных методов поиска; 3) отсутствие расчетных моделей для оценки запасов газа – стандартные объемные методы не применимы для двухфазных газо-водяных (водно-метановых) систем.

В данной работе сначала в качестве геологических аналогов камчатских газоконденсатных месторождений рассматриваются примеры водно-метановых резервуаров Японии, что показывает промышленные перспективы газовых залежей данного типа. Далее последовательно решаются задачи, связанные с проблемами, указанными выше (обводнением, сложным строением резервуаров, обоснованием методов подсчета эксплуатационных запасов водно-метановых залежей). В качестве инструмента для решения этих задач применяется TOUGH2-моделирование, описывающее неизотермическую многофазную многокомпонентную фильтрацию в трещинно-пористой геологической среде.

Заметим также, что открытие газопроявлений на Камчатке состоялось летом 1952 г. на Саванском термальном источнике на юго-западе Камчатки (О.Н. Толстухин, личн. сообщ.). После этого открытия работы по поиску и разведке газовых залежей на Камчатке приобрели целенаправленный характер. В 1980 г. параметрическая скважина ГП-1, пробуренная в Кшукской структуре на западной Камчатке, явилась первооткрывательницей месторождения газа в отложениях верхнего миоцена. Кшукское и Нижне-Квакчикское месторождения введены в крупномасштабную эксплуатацию в 2010 г. Добыча газа (преимущественно метана) из Эрмановской свиты (N_1 er) в объеме до 800 тыс. м³/сут на Кшукском ГКМ сопровождается существенным обводнением (до 40% вес.), на Н-Квакчикском добыча осуществляется из Утхолокской свиты (P_3 ut олигоцен) в объеме до 1100 тыс. м³/сут, сопровождается увеличением доли конденсата (до 3% вес) и воды (до 1% вес) [1].

Широкое распространение метана в составе геотермальных и вулканических газов в активной вулканической зоне Камчатки (Мутновский геотермальный район, Узон-Гейзерная кальдера, Авачинско-Корякский вулканогенный бассейн, Кошелевский вулканический массив) приводит к вопросу о происхождении метана и условиях его накопления в вулканогенных бассейнах, что важно как с точки зрения поисков продуктивных газовых залежей для газоснабжения г. Петропавловска-Камчатского, так и для понимания механизма генерации метана в условиях постоянной вулканической деятельности, сопровождающейся внедрением магматических тел (даек и силлов) во вмещающие вулканогенные бассейны. Естественный механизм генерации метана за счет гидроразрыва при магматической деятельности может также служить аналогом для оценки технологий по генерации сланцевого газа и нефти, активно использующихся в последнее время.

Условия формирования и характеристики газонефтяных месторождений Японии

Газонефтяные месторождения Японии формируются в сходных условиях с камчатскими, поэтому они рассматриваются как наиболее близкие аналоги. Основные запасы нефти и газа в Японии находятся на месторождениях: Minami-Nagaoka (годовая добыча – 1,308 млрд м³ газа, 0,179 млн тонн нефти), Yufutsu (0,241 млрд м³ газа, 0,512 млн тонн нефти), Katakai (0,395 млрд м³ газа, 0,036 млн тонн нефти), Higashi-Niigata (0,194 млрд м³ газа, 0,057 млн тонн нефти), Iwafune-Oki (0,190 млрд м³/год газа, 0,107 млн тонн нефти) [2]. Добыча природного газа в Японии составляла около 1,89 млрд м³ в год в период 1980–1989 гг., в 1990 г возросла до 5,67 млрд м³ в год, затем колебалась от 4,86 до 6,08 млрд м³ в год в период 1970–2011 гг. с тенденцией постепенного снижения. Разведанные запасы свободного газа в Японии составляют 20,9 млрд м³ (2011 г.). Значительные запасы нефти и природного газа предполагаются на шельфе вблизи берегов Японии, но дороговизна и трудности в проведении геолого-разведочных работ препятствуют их использованию. Тем не менее на острове Садо (в 50 км к западу от г. Ниигата) обнаружена структура площадью около 100 км², благоприятная для формирования месторождений нефти и природного газа. Внутренняя добыча в Японии составляет 0,4% от общего импорта нефти и 3,1% от импорта природного газа.

В большинстве случаев отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ природного газа во внешних частях вулканических дуг минимальны $(1-4) \cdot 10^{-7}$ и сопоставимы с коэффициентами крупных газовых резервуаров в других частях мира, что свидетельствует о биогенном происхождении CH_4 . В противоположность этому $^3\text{He}/^4\text{He}$ из газовых резервуаров в формации зеленых туфов вдоль Японского моря значительно отличаются: высокие отношения наблюдаются для газов из вулканокластических резервуаров в более глубокой зоне, а низкие отношения наблюдаются в неглубоких резервуарах осадочных пород. Самое высокое отношение $^3\text{He}/^4\text{He}$ $(9,37 \pm 0,34) \cdot 10^{-6}$ соответствует максимальному значению в зоне субдукции. Для природных газов японских месторождений в целом наблюдается корреляция между отношениями $^3\text{He}/^4\text{He}$ и значениями $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$. Значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ при высоких отношениях $^3\text{He}/^4\text{He}$ достигают -35‰ , а значения при низких отношениях $^3\text{He}/^4\text{He}$ -75‰ . Соотношения между наблюдаемыми отношениями $^3\text{He}/^4\text{He}$ и значениями $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ дают основание предполагать, что газы, обогащенные CH_4 в вулканокластических резервуарах, представляют собой смесь газов из двух источников – магматических и биогенных. Образование газовых резервуаров с высокими значениями $^3\text{He}/^4\text{He}$ может быть связано с крупномасштабным подводным вулканизмом, имевшим место в середине миоцена. Предполагается, что выделение газов из вулканокластических пород произошло в процессе взаимодействия морская вода-порода при высокой температуре в подводных условиях в течение длительного периода [3].

Еще одним источником углеводородов для формирования газовых залежей в системе вулканических дуг (Японской, Курило-Камчатской) северо-западного сектора Тихого океана могут быть газогидраты. Отметим также, что данные рейсов научно-исследовательского судна «Вулканолог» 1981–1991 гг. в районе Курильских островов позволили обнаружить на шельфе у западного побережья о. Парамушир аномальную акустическую зону площадью в сотни км^2 , интерпретируемую как зону разгрузки свободного метана и аккумуляции газогидратов [4].

Геологические и газогидродинамические модели Кшукского и Нижне-Квакчикского газоконденсатных месторождений (ГКМ)

Геологические модели

Отсутствие связи между параметрами геофизических исследований скважин (кавернометрия, ПС, БМ, микрозондирование, ГК, акустические свойства) и фильтрационно-емкостными свойствами вызвано узким диапазоном изменения открытой пористости вулканогенно-осадочных пород (0,2–0,3) при широком диапазоне изменения проницаемости (0,1–1000 мД), осложняет диагностику газонасыщенных зон. Более эффективным является совмещение исходных глубинных сейсмических разрезов МОГТ 2D и их производных (атрибутов сейсмической записи, которые были рассчитаны в программном комплексе Petrel 2013) с геологическими разрезами, показывающими границы свит, интервалы газопродуктивности и газохроматографических аномалий. На разрезах (рис. 1) хорошо просматриваются особенности распределения газонасыщенных резервуаров: 1) повсеместное массивное распространение газонасыщенности в нижней части Этолонской свиты и в кровле подстилающих ее формаций; 2) окальное массивное распределение газонасыщенности в Эрмановской свите, форма газонасыщенного резервуара напоминает трубу, которая могла унаследовать геометрию каналов вулканического аппарата или гидротермальной системы. Восходящая циркуляция подтверждается также положительными аномалиями 3D распределения давления и температуры (102°C на абс. отм. -2500 м). Естественно предположить, что при восходящей циркуляции газонасыщенных флюидов газовой фазой заполняются более проницаемые резервуары в зонах восходящих потоков. Сквозная циркуляция газонасыщенных флюидов подтверждается однородным изотопным составом $\delta^{13}\text{C}$ метана (-38‰ – $-36,9\text{‰}$), этана ($-25,8\text{‰}$ – $-25,6\text{‰}$) и CO_2 ($-33,1\text{‰}$ – $30,7\text{‰}$) в диапазоне глубин -1100 – -2500 м абс.), что характерно для газогенерации метана в зонах повышенных температур (В.Ю. Лаврушин, 2014, личн. сообщение). Доля потенциально газонасыщенных резервуаров (определенных по сейсмическому атрибуту Variance) в общем объеме Этолонского целевого горизонта составляет от 5,4% до 15,7% при площади около 40 км^2 .

Газогидродинамическое моделирование истории эксплуатации

Методика моделирования

При газогидродинамическом моделировании используется программа TOUGH2 с модулем состояния EWASG [5]. Модуль состояния флюида EWASG (Water-Salt-Gas) разработан для мо-

делирования резервуаров, насыщенных минерализованными флюидами и неконденсирующимися газами (включая CH_4). Растворение газов в водной фазе описывается законом Генри с коэффициентами, зависящими от температуры и минерализации водной фазы (растворимость газов при увеличении минерализации снижается). Учитывается зависимость плотности раствора, энтальпии, вязкости и давления пара от минерализации, а также эффект понижения давления насыщения, связанный с капиллярными и адсорбционными эффектами.

В связи с «двойной проницаемостью» газоносной залежи использована известная в гидродинамике «схема с перетеканием», включающая два слоя: 1-й слой – это продуктивный газонасыщенный резервуар (туфопесчаники, их объемная доля 5–15%), 2-й слой – это низкопроницаемые водовмещающие породы с высокой емкостью (туфоаргиллиты). Объемная доля «газового слоя» задана 5%. Для сборки модели и моделирования использованы PetroSim v.5.0 и iTOUGH2-EOS14 (EWASG), для воспроизведения истории эксплуатации (обводнения) использована осесимметричная модель (радиус 2 км) с обобщенными параметрами и суммарным расходом, заданным в центре «большого колодца». Функции относительной проницаемости – по Гранту с остаточным газонасыщением 0,05 и остаточным водонасыщением 0,3, капиллярные эффекты учитываются линейной функцией с параметрами $CP_{\max} = 0,1$ бар и параметрами $A = 0,25$, $B = 0,6$.

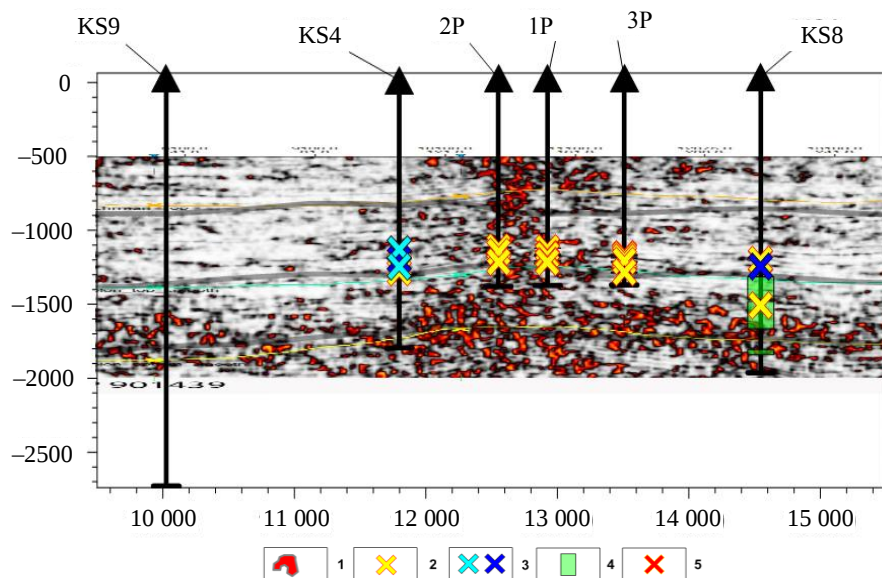


Рис. 1. Совмещение фрагмента геологического разреза с сейсмическим профилем.

Верхний слой соответствует Эрмановской свите, нижний – Этолонской свите. Условные обозначения:

- 1 – участки аномальных значений атрибута Variance, предположительно связанные с зонами газонасыщения;
- 2 – продуктивные газоносные интервалы; 3 – притоки газоводяной смеси и воды; 4 – интервалы газохроматографических аномалий; 5 – интервалы газохроматографических аномалий, совмещенных с проницаемыми зонами, установленными по данным изучения керна и шлама [1]

Кишукский ГКМ

Газоносная залежь делится на два резервуара, заданных на модели в виде двух слоев: газопродуктивный резервуар мощностью 26 м и водонасыщенный резервуар также с мощностью 26 м, но с коэффициентом увеличения объема 20, что соответствует мощности водовмещающих пород Эрмановской свиты в целом. Начальные условия и газогидродинамические параметры модели заданы по данным испытаний скважин: газонасыщенный резервуар – давление 127 бар, температура 60°C, газонасыщение 0,44, пористость 0,12 и проницаемость 130 мД; водонасыщенный резервуар – давление 129 бар, пористость 0,3, сжимаемость 10^{-7} Па^{-1} . Параметризация модели: в качестве наблюдаемых данных для калибровки модели использованы суммарные среднемесячные расходы водной фазы из добычных скважин и пластовые давления, приведенные к отметке середины модельного продуктивного горизонта.

Инверсионное iTOUGH2-EOS14 (EWASG) [6] моделирование истории эксплуатации 1998–2013 гг. показывает, что основными параметрами, контролирующим притоки воды в продуктивный газонасыщенный резервуар, являются проницаемость вмещающего водонасыщенно-

го комплекса и соотношение объемов продуктивного газонасыщенного резервуара и вмещающего водонасыщенного комплекса. По результатам моделирования проницаемость вмещающих формаций оценивается 1,1 мД.

Нижне-Квакчикский ГKM

Газоносная залежь делится на два резервуара, заданных на модели в виде двух слоев: газопродуктивный резервуар мощностью 33 м (абс. отм. кровли –2360 м) и водонасыщенный резервуар также с мощностью 33 м, но с коэффициентом увеличения объема 20, что соответствует мощности водовмещающих пород Утхолокской свиты в целом.

Начальные условия и газогидродинамические параметры модели заданы по данным испытаний скважин: газонасыщенный резервуар – давление 257 бар, температура 98°C, газонасыщение 0,45, пористость 0,21 и проницаемость 30 мД; водонасыщенный резервуар – давление 129 бар, пористость 0,3, сжимаемость 10^{-10} Па⁻¹. Параметризация модели: в качестве наблюдаемых данных для калибровки модели использованы суммарные среднемесячные расходы водной фазы из добычных скважин и пластовые давления, приведенные к отметке середины модельного продуктивного горизонта.

Инверсионное iTOUGH2-EOS14 (EWASG)-моделирование истории эксплуатации 2011–2013 гг. показывает, что основными параметрами, контролирующими притоки воды в продуктивный газонасыщенный резервуар, являются проницаемость вмещающего водонасыщенного комплекса и соотношение объемов продуктивного газонасыщенного резервуара и вмещающего водонасыщенного комплекса. По результатам моделирования проницаемость вмещающих формаций оценивается 0,09 мД.

Решение обратных задач с использованием модуля TMVOC [7] позволяет учесть при моделировании наличие конденсата, летучего органического соединения (VOC – volatile organic chemicals), находящегося при температуре ниже критической, то есть способного находиться как в жидкой, так и в газообразной фазах в пластовых условиях. Для воспроизведения этих условий модель была преобразована для описания трехфазного (газ, вода, VOC (конденсат)), трехкомпонентного (вода, метан, VOC (конденсат)) флюида. Физические свойства VOC (конденсат) были определены близкими к стандартному бензину (в том числе критическая температура 562,2°C, критическое давление 48,2 бар, молекулярный вес 78,1 г/моль, референсная плотность 885 кг/м³). Относительные проницаемости фаз были заданы по модифицированным формулам Стоунза со следующими параметрами остаточных насыщений фаз: 0,1 (вода), 0,0 (VOC (конденсат)) и 0,01 (газ).

После этого с модулем TMVOC просчитана история эксплуатации Нижне-Квакчикского ГKM с различными начальными насыщениями водной фазы и нефтяной фазы (конденсата). В результате получено, что вариант с начальным заполнением порового пространства конденсатом на 17% в наилучшей степени воспроизводит наблюдаемое соотношение газа и конденсата в процессе эксплуатации. Значит, содержание конденсата в залежи может значительно превышать его долю в продукции на устье добычных скважин на начальном этапе эксплуатации (которая составляет в массовом выражении не более 2,5%).

Водно-метановые резервуары Авачинско-Корякского вулканогенного бассейна

Гидрогеологическая стратификация

Авачинско-Корякский вулканогенный бассейн площадью 2530 км² включает пять четвертичных вулканов (два из которых Авачинский (2750 м абс.) и Корякский 3456 (м абс.) активны), суббассейны вулканогенно-осадочных неоген-четвертичных отложений мощностью до 1,4 км (рис. 2). Бассейн расположен в депрессии, сформированной в верхней части фундамента мелового возраста, характеризующейся низким температурным градиентом 24°/км. Фундамент бассейна сложен верхнемеловыми отложениями K₂, которые представлены метаморфическими породами с низкой пористостью и проницаемостью в целом, однако присутствуют локальные зоны трещиноватости, из которых при испытании скважин получены притоки воды с дебитами до 6 кг/с в интервале глубин 1438–1490 м (скв. Е1) [8]. Неоген-нижнечетвертичный водоносный комплекс сложен пирокластическими и вулканогенно-осадочными образованиями. Значения пористости довольно высокие: 0,36÷0,48, удельные дебиты скважин до 0,01 л/(с·м) (скв. ГК-1, Пиначевская). Водоносный комплекс Пиначевского экстрезивного массива Q₁₋₂ сложен экстрезив-

ми андезитов и риолитов и включает жерловые образования андезитов, дацитов и риолитов (мощность > 200–500 м). По данным лабораторных исследований, пористость 0,12, проницаемость 24 мД. Вложенный артезианско-вулканогенный бассейн (АВБ) включает водоносный комплекс водно-ледниковых образований: голоценовые аллювиальные отложения, верхнеплейстоцен-голоценовый морской и аллювиально-морской горизонты, верхнеплейстоценовый ледниковый и водно-ледниковый комплекс, водоносный голоценовый пролювиальный и делювиально-пролювиальный комплекс. По данным опробования скважин Быстринского месторождения подземных вод, диапазон проницаемости от 10 до 3000 мД. Корякский и Авачинский вулканы (Q_{3-4}), сложенные андезибазальтами и базальтами, формируют область питания подземных вод вулканогенного бассейна [9, 10].

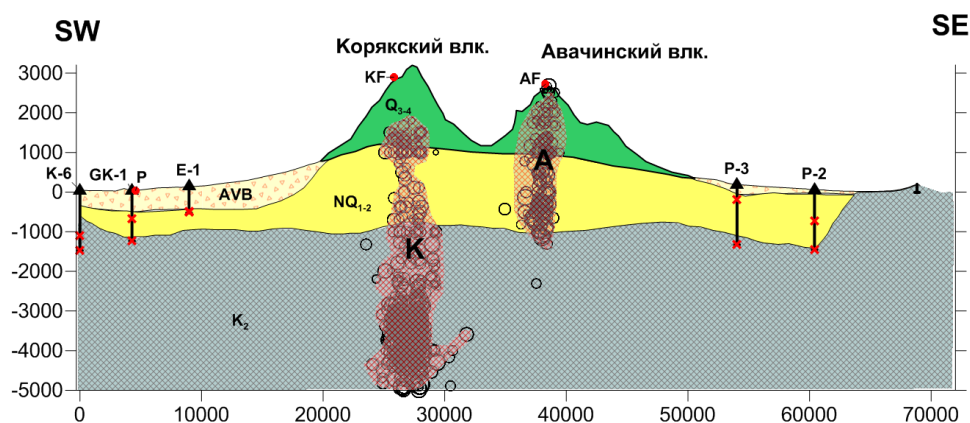


Рис. 2. Геологический разрез Авачинско-Корякского вулканогенного бассейна по линии с юго-запада на юго-восток. На разрезе показаны скважины с зонами притока метановых вод, геометрия магматических питающих систем вулканов (резервуаров K и A) показана перекрестной штриховкой. Круги – гипоцентры локальных землетрясений 2009 г. (КФ ГС РАН)

Характеристика магматических питающих систем вулканов

Средний расход активных вулканов Корякского и Авачинского за время их существования оценивается в 80 и 150 кг/с соответственно [11]. По сейсмическим данным (2009 г., КФ ГС РАН), координаты землетрясений приурочены к двум резервуарам: резервуар «А», центрированный в конусе вулкана Авачинский в диапазоне глубин $-1,5 \div +2,5$ км абс., имеющий поперечник около 2 км; и резервуар «К» в постройке вулкана Корякский в диапазоне глубин $-6,0 \div +2,0$ км абс., характеризующийся горизонтальными размерами 15×3 км и простирающимся в субмеридиональном направлении. Указанные резервуары характеризуются повышенной проницаемостью и температурой, так как трассируют зоны гидроразрыва при внедрении магмы, питающей Корякский и Авачинский вулканы.

Условия водного питания и разгрузки в вулканогенном бассейне

Интервалы опробования глубоких скважин, вскрывших фундамент Корякско-Авачинского бассейна (K_2 , P_3-N_1) характеризуются химическим составом, соответствующим разбавлению океанической седиментационной воды за счет инфильтрации метеорных вод. Это Cl-Na воды с незначительными содержаниями HCO_3 , Ca, Mg и SO_4 . По газовому составу флюиды фундамента вулканического основания (кроме северного склона Корякского вулкана) характеризуются повсеместным распространением метана (около 70 об.%), обнаруженного в скважинах на Радыгинской площади (скв. P3), скважинах Кеткинского геотермального месторождения (K1 и др.), по юго-восточной периферии Пиначевского экструзивного массива (скв. GK1, Пиначевские источники) и к юго-западу от Корякского вулкана (скв. E1). Наиболее ярким примером является скв. P3, вскрывшая в интервале глубин 366–455 м газовую залежь под давлением 24,2 бар. При опробовании этой скважины после углубления в полном интервале 366–1503 м получена продукция 3,2 кг/с воды и 4,0 л/с газа при температуре излива $18^\circ C$.

Изотопный состав углерода $\delta^{13}C$ в CO_2 в пробах свободного газа источников на северном склоне Корякского вулкана (Корякских нарзанов и Изотовских), находится в диапазоне

$-9,0 \div -6,9$ ‰, то есть в диапазоне Корякских и Авачинских фумарол (см. ниже), что указывает на магматическое происхождение CO_2 в вышеупомянутых источниках. По изотопному составу углерода $\delta^{13}\text{C}$ в CH_4 в пробах свободного газа метановые скважины Кеткинского геотермального месторождения (К1, $\delta^{13}\text{C} = -34$ ‰) и Радыгинской площади (Р3, $\delta^{13}\text{C} = -61$ ‰) значительно отличаются. Газ из скважины К1 формируется в более высокотемпературных условиях, чем газ из скважины Р3, где значительная доля метана является «болотным метаном» микробиологического происхождения. Интересно, что газ из скважин газоконденсатных месторождений на западе Камчатки также находится в этом диапазоне (Нижне-Квакчикское $-36,9 \div -38$ ‰, Кшукское $-43,1$ ‰) (В.Ю. Лаврушин, личн. сообщ., 2014 г.).

Возможно, что обогащение вулканогенного бассейна метаном происходит в результате термического и геомеханического воздействия в зонах внедрения магмы, питающей Корякский и Авачинский вулканы (резервуары К и А), на вмещающие вулканогенно-осадочные породы, содержащие органическое вещество разнообразного происхождения. Тем не менее низкие значения $\delta^{13}\text{C}(\text{CO}_2)$ ($-49,7 \div -16,8$ ‰) в метановых скважинах показывают, что значительная доля CO_2 здесь немагматического происхождения и парагенетически связана с метаном.

Химический и изотопный состав вулканических газов из фумарол Авачинского и Корякского вулканов описан Ю.А. Тараном [12]: эти газы характеризуются диапазоном изотопного состава, отражающим смесь воды магматического и метеорного происхождения, магматического CO_2 (-58 ‰ $< \delta\text{D} < -30$ ‰, $-0,1$ ‰ $< \delta^{18}\text{O} < +7$ ‰, $-11,8 < \delta^{13}\text{C} < -5,2$), высокая концентрация метана (до $0,3\text{--}0,6$ ммоль/моль) указывает на его приток из водно-метановых бассейнов в фундаменте вулканов.

Чувствительность термоминеральных источников и гидрогеологических скважин к сейсмическим событиям

Непрерывные наблюдения на Пиначевских источниках начались в 1977 г. Измерения проводились каждые 3 дня и включали: регистрацию атмосферного давления и температуры, расхода и температуры источников, отбор проб для газогидрохимического анализа. Установлено, что сильные землетрясения на юго-востоке Камчатки индуцировали следующие изменения в параметрах Пиначевских источников: увеличение расхода и температуры, минерализации и концентрации метана [13]. Одновременная постсейсмическая реакция по температуре и по метану указывает на гидравлическую связь водно-метановых резервуаров с питающими магматическими системами.

Гидродинамическое моделирование Авачинско-Корякского бассейна

Гидродинамическое моделирование выполнено для Авачинско-Корякского вулканогенного бассейна в целом [10]. Калибровка модели осуществлялась методом инверсионного моделирования iTOUGH2-EOS9 (модуль состояния EOS9 позволяет воспроизводить условия неполного водонасыщения, характерные для конусов вулканических построек) по воспроизведению гидродинамического состояния на время 5000 лет в Авачинско-Корякском вулканогенном бассейне. Для калибровки модели использованы данные по уровням грунтовых вод в 13 глубоких скважинах, которые пересчитаны по гидростатическим формулам на значения давлений в центрах соответствующих элементов модели. В результате инверсионного моделирования выполнена оценка расхода инфильтрационного питания через вулканические постройки, проницаемости АБВ и сжимаемости неоген-нижнечетвертичного комплекса. Аномально низкие значения давления в скважине Р2 привели к более высоким оценкам сжимаемости неоген-нижнечетвертичного комплекса в области соответствующей скважины ($6,7 \cdot 10^{-6} \text{Pa}^{-1}$), что может свидетельствовать о локальной газонасыщенности бассейна. Суммарный расход инфильтрационного питания (Корякский и Авачинский вулканы) оценивается в 5880 кг/с, проницаемость АБВ $-2,0 \div 3,0$ Д.

Водно-метановые резервуары Авачинско-Корякского вулканогенного бассейна

Энергетический потенциал магматических очагов Авачинского и Корякского вулканов может быть дополнен прилегающими водно-метановыми резервуарами, которые обнаружены в фундаменте вулканических построек (см. рис. 2).

Водно-метановые резервуары вскрыты скважинами в неоген-нижнечетвертичных и меловых породах к юго-востоку от Авачинского вулкана (скважины Р3 и Р2) и в юго-западу от Корякского вулкана в зоне, прилегающей к Пиначевским экстрюзиям (ГК1, Е1, К1, К6, К8). Полученные

по данным гидродинамического моделирования повышенные значения сжимаемости могут отражать локальные условия газонасыщения. Чувствительность термоминеральных источников и скважин к сейсмическим событиям с постсейсмическим увеличением расходов, температуры, минерализации воды и концентрации метана указывает на гидравлическую связь между зоной внедрения магмы, питающей Корякский и Авачинский вулканы, с прилегающими гидротермальными системами и водно-метановыми резервуарами. Эти резервуары могли быть сформированы в результате гидромеханических и термических воздействий при внедрении магмы, питающей вулканы (резервуары К и А), с вмещающими вулканогенно-осадочными породами фундамента, содержащими органическое вещество различного происхождения.

Площадь потенциального накопления метана оценивается как $\sim 650 \text{ км}^2$ (см. рис. 2), по крайней мере 15% вышеуказанной площади доступны для бурения, следовательно, значительные ресурсы газа являются извлекаемыми.

Прогнозное моделирование эксплуатации водно-метановой залежи

Сборка модели

Для анализа факторов, влияющих на устойчивость эксплуатации, рассматривается упрощенная модель газовой залежи, площадью 1 км^2 . Параметры резервуара задаются по аналогии с данными Кшукского и Нижне-Квакчикского ГКМ. Добычная скважина на модели задается с постоянным расходом Q_w от 2 до 10 кг/с со сроком эксплуатации 10 лет.

Сборка модели осуществляется с помощью препроцессора PetroSim v. 5.3. Геометрия модели определяется в виде параллелепипеда с горизонтальными размерами $1 \times 1 \text{ км}^2$ и вертикальной мощностью 90 м (рис. 3). Модель делится на два слоя: газонасыщенный и водонасыщенный, мощностью по 45 м каждый. Для создания вычислительной сетки был использован метод полигональных ячеек. Для варианта с одиночной добычной скважиной в центре число элементов модели составляет 750. Начальные условия: двухфазное состояние, давление 150 бар, температура 50°C , газонасыщение (метан) 0,6.

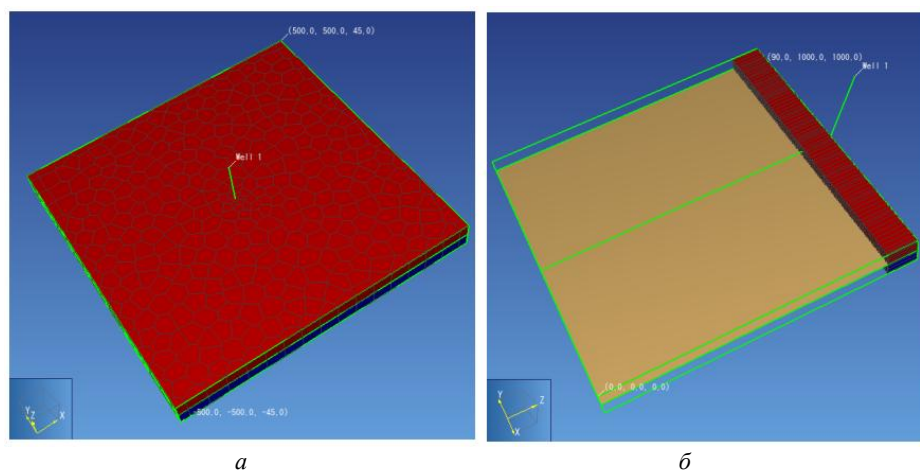


Рис. 3. Геометрия модели для исследования эксплуатации водно-метановых резервуаров:
а – вариант с одиночной вертикальной скважиной, б – вариант с одиночной наклонной скважиной

Для описания ситуации, когда газовая залежь фрагментирована и ее отдельные фрагменты распределены сложным образом внутри водовмещающего комплекса, в модели задается $g = 0$ (ускорение свободного падения), то есть перетоки между газовым и водным резервуарами рассматриваются в горизонтальной плоскости. Соотношение объемов газового и водяного резервуаров контролируются с помощью параметра «Volume Factor» (VF), применяемого к элементам водяного резервуара. В качестве модуля состояния использован «EWASG».

Газовый резервуар задается со следующими параметрами: минеральная плотность горных пород 2650 кг/м^3 , пористость – 0,122, проницаемость 161 мД, теплопроводность – $2,1 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, удельная теплоемкость $1000 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$, относительная проницаемость по функции Кори с остаточной насыщенностью по воде $S_w = 0,3$, по газу $S_g = 0,05$, сжимаемость резервуара 10^{-8} Па^{-1} .

Водный резервуар: плотность горных пород 2650 кг/м^3 , пористость $0,3$, проницаемость $k_w = 0,01 \text{ мД}$, теплопроводность $2,1 \text{ В/м}^\circ\text{С}$, удельная теплоемкость $1000 \text{ Дж/кг}^\circ\text{С}$, относительная проницаемость по функции Кори, с остаточной насыщенностью по воде $S_w = 0,9$, по газу $S_g = 0,05$, сжимаемость 10^{-8} Па^{-1} .

Анализ чувствительности модели к параметрам водовмещающего комплекса и условиям разработки

Для анализа чувствительности результатов моделирования от проницаемости и сжимаемости вмещающего водоносного комплекса (k_w), соотношения объемов водонасыщенного и газонасыщенного резервуаров (VF), расхода добычной скважины (Q_w) просчитаны варианты с одиночной добычной скважиной в центре и с горизонтальными скважинами. При этом проницаемость водовмещающего комплекса изменялась в диапазоне от $0,01$ до 50 мД , соотношение объемов водонасыщенного и газонасыщенного резервуаров (VF) – в диапазоне от 1 до 50 , расход добычной скважины – от 2 до 10 кг/с .

Варианты моделирования с одиночной вертикальной скважиной в центре

С параметрами, указанными выше (с. 30–31), просчитано 24 варианта. При $Q_w = 2 \text{ кг/с}$, $VF = 20$ и уменьшении k_w от 50 мД до $0,01 \text{ мД}$ накопленная за 10 лет добыча увеличивается от 213 до 328 млн м^3 газа. При $Q_w = 10 \text{ кг/с}$, $VF = 20$ и уменьшении k_w от 50 мД до $0,1 \text{ мД}$ накопленная за 10 лет добыча увеличивается от 257 до 324 млн м^3 газа. При $k_w = 0,1 \text{ мД}$ сроки эксплуатации сокращаются до $0,7$ года. При фиксированном $k_w = 0,5 \text{ мД}$ и увеличении объемного фактора VF от 1 до 50 – накопленная за 10 лет добыча уменьшается (при расходе 2 кг/с – от 282 до 227 млн м^3 газа; при расходе 10 кг/с – от 324 до 264 млн м^3 газа). Результаты моделирования показывают также, что доля газа, добытого за счет дегазации водной фазы, в резервуаре составляет от $0,6\%$ до $6,5\%$.

Еще 8 вариантов для оценки зависимости продукции от сжимаемости C_w водонасыщенного резервуара (от 10^{-8} до $5 \cdot 10^{-5} \text{ Па}^{-1}$) просчитано с уточненными параметрами газового резервуара, так как по результатам лабораторных исследований Этолонский комплекс (вулканогенно-осадочных пород миоценового возраста) характеризуется повышенной проницаемостью 192 мД и открытой пористостью $0,255$. В результате моделирования при заданном расходе скважины 10 кг/с получено, что накопленная добыча газа составляет от 635 до 649 млн м^3 . При увеличении сжимаемости водовмещающего комплекса до $5 \cdot 10^{-5} \text{ Па}^{-1}$ сроки эксплуатации резко сокращаются.

Варианты моделирования с горизонтальными скважинами

Геометрия модели остается прежней, но вычислительная сетка для моделирования эксплуатации с горизонтальной добычной скважиной несколько отличается (см. рис. 3). Разбиение модели на полигоны осуществлялось в плоскости, перпендикулярной направлению горизонтальной скважины, общее число элементов модели составило 9050 .

Параметры модели и массовый расход продукции (10 кг/с) сохраняются такими же, как были определены в конце предыдущего подпункта. В диапазоне сжимаемости водонасыщенного комплекса от 10^{-10} до $5 \cdot 10^{-5} \text{ Па}^{-1}$ накопленная продукция составляет от $8,19$ до $8,77 \text{ млрд м}^3$ газа (рис. 4). При этом доля газа, добытого за счет дегазации водной фазы, в резервуаре достигает $15,2\%$ при низких значениях сжимаемости. Активное извлечение газовой фазы из резервуара осуществляется в течение первых $1,5$ – $3,5$ года, в дальнейшем при продолжении эксплуатации с заданным расходом продуцируется водная фаза с растворенным газом. Моделирование дополнительных вариантов показывает возможность длительной продукции водной фазы с растворенным газом (мас-

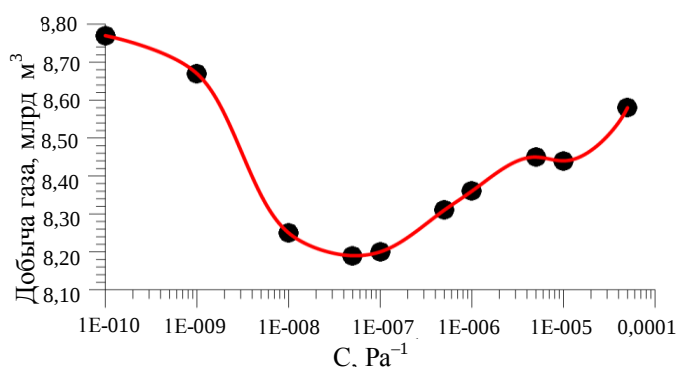


Рис. 4. Результаты моделирования эксплуатации горизонтальной скважины: зависимость накопленной продукции газа от сжимаемости водовмещающего комплекса (C , Па^{-1})

совая доля растворенного CH_4 при давлении 150 бар составляет $1,6 \cdot 10^3$) при значительном увеличении расхода водоотбора (до 50 кг/с) за счет сжимаемости водного резервуара.

Увеличение числа добычных скважин до двух не приводит к существенному увеличению продукции с рассматриваемого фрагмента газоносного продуктивного резервуара: накопленная продукция составляет от 8,28 до 9,00 млрд м^3 газа.

Заключение

1. Установлено, что водно-метановые резервуары западной Камчатки приурочены к вулканогенно-осадочным породам неогенового возраста, характеризующимся высокой пористостью и двойной проницаемостью, при этом газовые скопления формируются в зонах повышенной проницаемости (туфопесчаники), в то время как низкопроницаемые зоны (туфоаргиллиты) насыщены водой. Анализ геолого-геофизических разрезов, распределений температуры и давления по Кшукскому и Нижне-Квакчикскому ГКМ показывает циркуляционный режим формирования газовых залежей с перераспределением газа по трубкам восходящих геофлюидных потоков. Объемная доля газонасыщенных зон оценивается 5–15%.

2. Предложена геофльтрационная схема, позволяющая описывать двухфазные водно-метановые резервуары сложного строения с использованием TOUGH2-EWASG-моделирования как двухслойную систему (газонасыщенный и водонасыщенный слой) с эффективными параметрами. Указанная модель описывает историю обводнения в процессе эксплуатации Кшукского ГКМ (1998–2013 гг.), инверсионное iTOUGH2-EWASG-моделирование показывает, что ключевыми модельными параметрами являются соотношение газонасыщенного/водонасыщенного объемов резервуара, проницаемость и сжимаемость водовмещающих пород.

3. TOUGH2-TMVOC-моделирование истории эксплуатации Нижне-Квакчикского ГКМ с различными начальными насыщениями водной и нефтяной фазы (конденсата) показывает, что содержание конденсата в залежи 17% может значительно превышать его долю в продукции на устье добычных скважин на начальном этапе эксплуатации (которая составляла в массовом выражении не более 2,5% в 2013 г.

4. Выполнено прогнозное TOUGH2-EWASG-моделирование эксплуатации фрагмента водно-метанового резервуара (мощность газового резервуара 45 м, мощность водяного резервуара 45 м с объемным фактором от 1 до 50), с параметрами соответствующими условиям Этолонской свиты $\text{N}_{1\text{et}}$ (Кшукское и Нижне-Квакчикское ГКМ). Показана возможность добычи от 0,6 до 9 млрд м^3 газа с 1 км^2 . Доля газа, добываемого за счет дегазации водной фазы, достигает 15%.

5. Зоны внедрения магмы, питающей Корякский и Авачинский вулканы, фиксирующиеся по микросейсмическим данным в диапазоне глубин $-6,0 \div +2,0$ км абс. и $-1,5 \div +2,5$ км абс., соответственно сопряжены с водно-метановыми резервуарами, которые примыкают к магматическим резервуарам вулканов с юго-востока и юго-запада, площадь потенциального накопления метана со значительными газовыми ресурсами оценивается в $\sim 650 \text{ км}^2$. Формирование газовых залежей под вулканами может происходить в результате геомеханического и термического воздействия магмы на вмещающие вулканогенно-осадочные породы, содержащие органическое вещество различного происхождения.

Необходимо продолжение исследования возможностей продукции из водно-метановых резервуаров областей современного вулканизма с учетом их значительных размеров и подпитывания восходящими газонасыщенными потоками.

Авторы выражают признательность гл. геологу ОАО «Камчатгазпром» В.П. Скляру и гл. специалисту геологического отдела ОАО «Камчатгазпром» Л.К. Москалеву – за помощь в подготовке исходных данных и интерпретацию результатов моделирования, С.В. Шиманскому и В.Ю. Лаврушину – за консультации по интерпретации сейсмических и газогидрохимических данных. Исследования осуществлялись при поддержке РФФИ по проекту 12-05-00125-а.

Литература

1. Построение детальных геологических моделей строения перспективных объектов на лицензионной территории ОАО «Камчатгазпром» / А.В. Кирюхин, С.В. Попруженко, С.В. Шиманский, П.О. Воронин, Н.А. Афанасьева / Научно-исследовательские работы по договору № 94 от 15 мая 2013 г. – ТФИ, 2014. – 201 с.

2. Origin of natural gas of dissolved-in-water type in Japan / H. Wakita, Y. Sano, A. Urabe, Y. Nakamura. – URL: <http://ajw.asahi.com/article/economy/business/AJ201304160103> (по данным на 2011 г.)

3. Inferred from chemical and isotopic compositions: Occurrence of dissolved gas of thermogenic origin / H. Wakita, Y. Sano, A. Urabe, Y. Nakamura // *Chemical Geology*. – 2009. – Vol. 264, № 1. – P. 221–231.
4. Авдейко Г.П., Гавриленко Г.П., Бондаренко В.И. Подводная гидротермальная активность на северо-западном склоне о. Парамушир // *Вулканология и сейсмология*. – 1984. – № 6. – С. 66–81.
5. Pruess K., Oldenburg C., Moridis G. TOUGH2 User's Guide, Version 2.0. Rep. LBNL-43134, Lawrence Berkeley Natl. Lab., Berkeley, California. 1999.
6. Finsterle S. iTOUGH2 User's Guide. Rep. LBNL-40040, Lawrence Berkeley Natl. Lab., Berkeley, California. 1999.
7. Pruess K., Battistelli A. TMVOC, A Numerical Simulator for Three-Phase Non-Isothermal Flows of Multicomponent Hydrocarbon Mixtures in Saturated-Unsaturated Heterogeneous Media. Rep. LBNL-49375, Lawrence Berkeley Natl. Lab., Berkeley, California. 2002.
8. Поздеев А.И. Углеводородная газогенерация Авачинской депрессии, ее перспективы и связь с сейсмичностью // *Вулканология и сейсмология*. – 2003. – № 6. – С. 44–54.
9. Кирюхин А.В., Кирюхин В.А., Манухин Ю.Ф. Гидрогеология вулканогенов. – СПб.: Наука, 2010. – 395 с.
10. 3D термогидродинамическое моделирование Корякско-Авачинского вулканогенного бассейна / А.В. Кирюхин, Е.В. Черных, Т.В. Рычкова, Ю.Ф. Манухин, Е.О. Дубинина // *Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России: сб. докладов III науч.-техн. конф. (9–15 октября 2011 г.)*. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – С. 312–316.
11. Федотов С.А. Магматические питающие системы и механизм извержений вулканов. – М.: Наука, 2006. – 456 с.
12. Fumarolic activity of Avachinsky and Koryaksky volcanoes, Kamchatka, from 1993 to 1994 / Y.A. Taran, C.B. Connor, V.N. Shapar, A.A. Ovsyannikov, A.A. Bilichenko // *Bull Volcanol.* – 1997. – Vol. 58. – P. 441–448.
13. Хаткевич Ю.М., Рябинин Г.В. Гидрогеохимические исследования на Камчатке в связи с поиском предвестников землетрясений // *Вулканология и сейсмология*. – 2006. – № 4. – С. 34–42.

УДК 621.396.676

Д.В. Ковалёв¹, Ю.В. Кусуткин¹, В.П. Сивоконь^{1,2}

¹ Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;

² Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
п. Паратунка, Камчатский край, 684034
e-mail: vsivokon@mail.ru

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛОВ В СУДОВЫХ АНТЕННАХ

Исследуются возможности применения метаматериалов в судовых антеннах радиотехнических систем с целью уменьшения их линейных размеров и повышения эффективности.

Ключевые слова: метаматериалы, антенны.

D.V. Kovalev¹, J.V. Kusutkin¹, V.P. Sivokon^{1, 2} (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; ²Institute of Cosmophysical Research and Radiowave Propagation, Far East Division, Russian Academy of Sciences, Paratunka, Kamchatka, 684034) **Possibility of metamaterials application in shipboard antennas**

We studied possibilities of metamaterials application in shipboard antennas of radio engineering systems for the purpose of reduction of their linear dimensions and effectiveness increase.

Key words: metamaterials, antennas.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-33-36

Линейные размеры антенных устройств радиотехнических систем на судах стремятся минимизировать по многим причинам. К ним можно отнести большие ветровые нагрузки, испытываемые антеннами, относительно небольшие, по сравнению с длиной волны, размеры судов и т. д. Еще более остро стоит этот вопрос, если на судне необходимо реализовать антенную систему с выраженными направленными свойствами. В этом случае антенные системы имеют большие размеры. Их можно уменьшить, если антенну поместить в среду со специфическими электродинамическими характеристиками или использовать специальные конструктивные решения.

Известно, что фазовая скорость в среде отличается от скорости света в свободном пространстве и определяется ее электродинамическими параметрами, диэлектрической проницаемостью ϵ и магнитной проницаемостью μ .

Отсюда следует, что и длина волны в такой среде будет в $\sqrt{\epsilon\mu}$ раз меньше. Эффективность антенн определяется отношением длины антенны к длине волны $\frac{l}{\lambda}$. Поместив антенну в среду, у которой $\sqrt{\epsilon\mu} > 1$, можно уменьшить ее линейные размеры.

В зависимости от величины и знака ϵ и μ можно получить следующие сочетания:

1. $\epsilon > 1$ и $\mu > 1$;
2. $\epsilon < 1$, $\mu > 1$;
3. $\epsilon > 1$ и $\mu < 1$;
4. $\epsilon < 1$, $\mu < 1$.



Рис. 1. Пример метаструктуры [1]

Необходимое нам сочетание $\sqrt{\epsilon\mu} > 1$ можно получить в 1 и 4 случаях. Первое сочетание ϵ и μ характерно для диэлектриков. Среда, для которых выполняется условие 4, называют метаматериалами. Отметим, что метаматериалы – это искусственно созданные среды или особым образом структурированные системы, обладающие электродинамическими свойствами, не встречающимися в природе. В качестве примера такой системы на рис. 1 показана структура, состоящая из двойных кольцевых резонаторов и отрезков проводников.

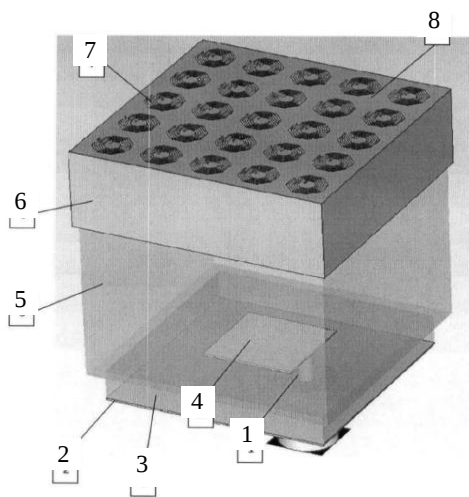


Рис. 2. Малогабаритная СВЧ-антенна на основе метаматериала: 1 – фидерная линия излучателя малогабаритной СВЧ-антенны; 2 – металлический экран излучателя; 3 – диэлектрическая подложка излучателя; 4 – металлическая накладка излучателя; 5 – диэлектрическая опора; 6 – диэлектрическое основание слоистой структуры; 7 – токопроводящий элемент резонансной структуры метаматериала; 8 – слой резонансной структуры метаматериала

Задачи распространения электромагнитных волн в таких метаматериалах были впервые рассмотрены В.Г. Веселаго [2]. В последнее время появилось множество работ, связанных с исследованием характеристик электромагнитных волн, распространяющихся в устройствах, изготовленных с применением метаматериалов. Из них заслуживают особого внимания, поскольку идет речь о конкретной реализации антенных устройств, публикации В.Г. Веселаго [3] и Ziolkowski [4, 5].

В публикации [3] предлагается антенное устройство, работающее на частоте 20 ГГц, модель которого показана на рис. 2.

В патенте приводятся характеристики, полученные при реализации заявленной малогабаритной СВЧ-антенны на основе метаматериала:

1. Расчетный КСВ на частоте 20 ГГц составляет 1,55.
2. Расчетная ширина нормированной ДН излучателя с метаматериалом по уровню -3 дБ на частоте 20 ГГц в двух ортогональных плоскостях составляет 40,6 и 37,7 градуса, а уровень боковых лепестков составляет -10 и -13 дБ. Полученные значения говорят о сужении ДН излучателя по сравнению с излучателем Фабри-Перо в 2,1 и 1,5 раза в двух ортогональных плоскостях при аналогичном уровне боковых лепестков.

3. Измеренный КСВ излучателя с метаматериалом на частоте 20 ГГц составляет 1,5, что совпадает с расчетным значением.

4. Измеренная ширина нормированной ДН излучателя с метаматериалом по уровню -3 дБ на частоте 20 ГГц в двух ортогональных плоскостях составляет 22 и 26 градусов, при этом уровень боковых лепестков составляет -11 и -12 дБ. Полученные значения говорят о большем (на 25%) сужении ДН излучателя с метаматериалом по сравнению с расчетным при малом повышении уровня боковых лепестков, что показывает значительный эффект от применения пластины метаматериала.

Кроме того в описании патента представлено сравнение расчетных и измеренных характеристик излучателя с пластиной метаматериала и аналога (антенна Фабри-Перо) (см. табл.).

Сравнительные характеристики антенн

Сравнение расчетных/измеренных характеристик излучателя с пластиной метаматериала и аналога				
Расчетные/измеренные характеристики	Излучатель с метаматериалом		Аналог	
Плоскость диаграммы направленности	Е	Н	Е	Н
Ширина, мм	15,5		80	
Высота, мм	17,5		7	
Масса, г	6		50	
Ширина ДН, град. (расчетная/измеренная)	40,6/22	37,7/26	5	5

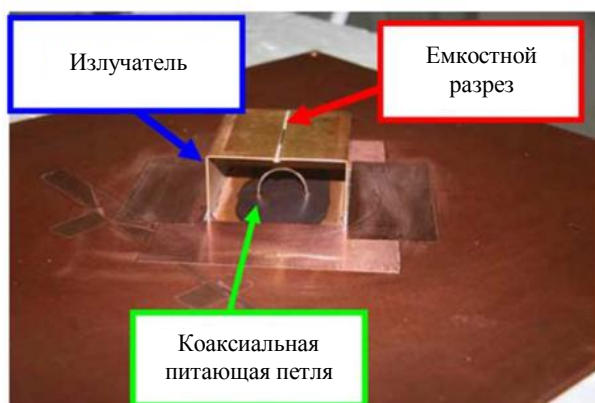


Рис. 3. 3D Magnetic EZ антенна на 300 МГц

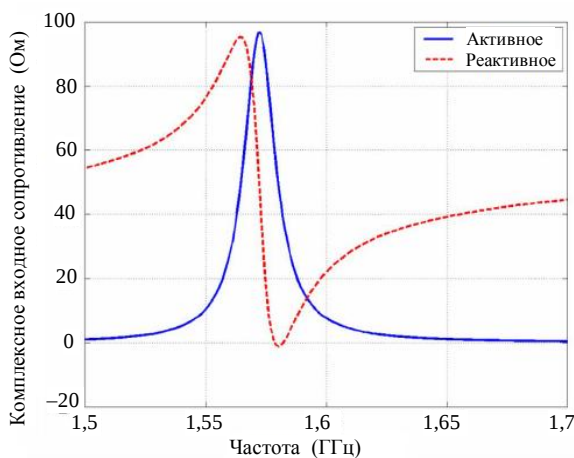


Рис. 4. Входное сопротивление 3D Magnetic EZ антенна

систем используются диапазоны коротких и ультракоротких волн, что требует адаптации показанных выше результатов к судовым антеннам. Литературный и патентный поиск, сопоставле-

Еще одной реализованной конструкцией, но уже на частотах 300, 1580 и 6000 МГц является антенна, внешний вид которой показан на рис. 3 [4].

Антенна состоит из коаксиальной питающей линии, имеющей индуктивную связь с излучателем, в котором имеется разрез для увеличения емкости, заполненный кварцем. Таким образом, питающая линия обладает индуктивным, а излучатель емкостным сопротивлением, что при определенных условиях приводит к резонансу и позволяет повысить эффективность системы. Для частоты 300 МГц минимальные размеры антенны составили: высота 1 см, ширина и длина 2 см, при том что длина волны составляет 1 м. Приводятся величины входного сопротивления такой конструкции (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что активная составляющая максимальна на резонансной частоте и составляет около 100 Ом, реактивная составляющая имеет тот же порядок, и их поведение носит явный резонансный характер.

Рассмотренные конструкции в случае электрически малых размеров обладают узкой полосой пропускания и максимально эффективны на резонансной частоте. Чтобы расширить рабочую полосу частот, можно изменить форму излучателей.

Для судовых радиотехнических и связанных

ние конструкций с особенностями указанных диапазонов показали, что подходящими конструкциями могут быть системы на основе одномерной системы петли и излучателя с сосредоточенной емкостью (рис. 5, а), печатного вибратора с серпантинной индуктивностью (рис. 5, б), несимметричного вибратора со спиральной индуктивностью (рис. 5, в).

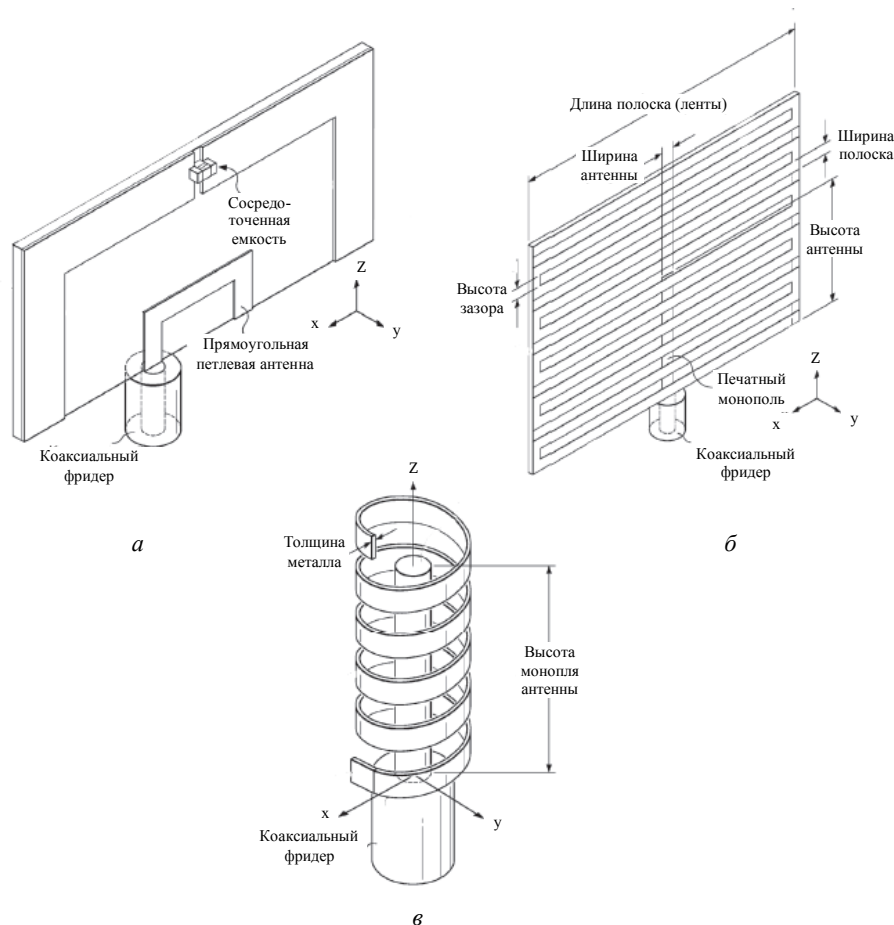


Рис. 5. Возможные варианты реализации антенн [6]

Проделанная авторами работа позволила определить наиболее вероятные конструкции антенн, которые можно использовать в качестве антенн судовых радиотехнических систем. Дальнейшие исследования планируется направить на создание масштабных моделей и изучение их свойств.

Литература

1. Left handed composite media: patent USA 6791432 / D. Smith, S. Schults, N. Kroll, R. Shelly. – 14.09.2004.
2. Веселаго В.Г. Электродинамика веществ с одновременно отрицательными значениями ϵ и μ // Успехи физических наук. – 1967. – Т. 92, № 7. – С. 517–526.
3. Малогабаритная СВЧ-антенна на основе метаматериала: пат. RU(11) 2 473 157 / В.Г. Веселаго, А.А Жуков, И.Ю. Бредихин, А.А. Аджибеков, В.А. Гольякова. – 17.11.2011.
4. Richard W. Ziolkowski, Ayman Erentok. Metamaterial-Based Efficient Electrically Small Antennas. – IEEE Transactions on Antennas and Propagation. – Vol. 54, No. 7. – July 2006. – P. 2113–2130.
5. Holloway Design and Experimental Verification of a 3D Magnetic EZ Antenna at 300 MHz / Richard W. Ziolkowski, Chia-Ching Lin, Jean A. Nielsen, Minas H. Tanielian, and Christopher L. IEEE antennas and wireless propagation letters. – 2009. – Vol. 8.
6. Слюсар В. Метаматериалы в антенной технике: история и основные принципы // Электроника. – 2009. – № 7. – С. 70–79.

УДК 519.85:621.3.011.7

Г.А. Пюкке

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАУССОВСКОГО ШУМА В КАЧЕСТВЕ ТЕСТОВОГО СИГНАЛА ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Предложенный в работе метод основан на использовании белого шума с ограниченным спектром в качестве тестового сигнала. Приведен аналитический расчет параметров совокупности составляющих компонент системы при условии воздействия на цепь гауссовского шума. Вводится единая величина эквивалентного сопротивления R , независимо от характера рассматриваемой компоненты, при замене всех составляющих компонент различного характера на резистивные компоненты с последующим их регулированием. Это дает возможность исключить из рассмотрения анализ фазовых соотношений, выполняемый при использовании детерминированных синусоидальных сигналов, и использовать белый шум в качестве тестового сигнала при диагностировании электрических цепей, содержащих реактивные элементы.

Ключевые слова: белый шум, эргодический процесс, скалярное сложение, статистическая погрешность, корреляция.

G.A. Pjukke (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **The application of Gaussian noise as a test signal while diagnostics of electric circuits.**

The method offered in work based on use of white noise with a limited spectrum as a test signal. Analytical calculation of parameters of set making a component of system under condition of Gaussian noise influence on a circuit is given. The uniform size of equivalent resistance R , is entered regardless of the character of considered (examined) components, at replacement of all making a component of various character on resistive components with their subsequent regulation. It enables to exclude from consideration the analysis of the phase parities (ratio) which is carried out at use of determined sine wave signals and to use white noise as a test signal at diagnosing the electric circuits containing jet elements.

Key words: white noise, ergodic process, scalar addition, a statistical error, correlation.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-37-44

В качестве тестового сигнала, воздействующего на объект при выполнении диагностических процедур, может быть выбран гауссовский шум с ограниченным спектром (рис. 1), плотностью S .

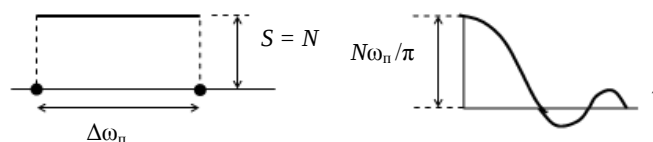


Рис. 1. Полоса частот и корреляционная функция тестового сигнала

$$S = \begin{cases} N, & |\omega| \leq \omega_n \\ 0 & |\omega| > \omega_n \end{cases} \quad R(\tau) = (N / \pi \tau) \sin(\omega_n \tau); \quad D = N(\omega_n / \pi),$$

где $\omega_n / 2\pi$ – полоса частот для спектра шума; $R(\tau)$ – корреляционная функция; D – дисперсия. Будем считать спектральную плотность тестового сигнала в пределах АЧХ объекта диагностирования постоянной, если время корреляции шума много меньше всех существенных постоянных вре-

мени исследуемой системы. Анализ рассмотренных соотношений позволяет регулировать корреляцию: выбирая достаточно широкую полосу частот $\Delta\omega_n$, можно получить произвольно малую корреляцию между двумя значениями процесса. Применение белого шума позволяет отказаться от расчета фазовых соотношений при воздействии тестового сигнала на инерционные цепи. Это упрощает расчет и дает возможность ограничиться оценкой среднеквадратических значений величин при определении коэффициентов передачи многополюсных систем.

Оценки основных статистических характеристик тестового сигнала (m_ξ , $K_\xi(\tau)$, $S_\xi(\omega)$, $F(\xi)$, $p(\xi)$) выполняются по записи выборочной реализации стационарного случайного процесса $\xi(t)$ конечной длительности. Измерение характеристик сводится к обработке реализаций этих процессов. Характеристики можно рассчитать на ЭВМ, если имеется массив реализаций. Особенность задачи состоит в вводе в оперативную память машины большого объема исходных данных. Однако при проведении эксперимента число реализаций всегда ограничено, а длительность процесса конечна. Поэтому будем руководствоваться оценками соответствующих характеристик. При определении оценок по различным реализациям или по различным участкам одной и той же реализации получаются различные результаты, приводящие к совокупности случайных величин, требующих оценки статистической погрешности [1, 2].

Статистическая погрешность уменьшается с ростом длительности исследуемой реализации или числа анализируемых реализаций. Поэтому, задавшись допустимым значением дисперсии, будем определять длительность, необходимую для измерений реализации, или число реализаций. Методика измерений тестовых сигналов заключается в преобразовании реализаций процессов по определенному закону и измерении дисперсии с помощью квадратичного вольтметра. При этом на вход квадратичного преобразователя подается центрированная реализация:

$$D_u = (1/T) \int_0^T [u(t) - m_u]^2 dt,$$

где $u(t)$ – реализация; m_u – математическое ожидание. Следует отметить, что аналитический расчет параметров всей совокупности составляющих компонент объекта диагностирования (резисторы, конденсаторы, индуктивности, нелинейные элементы) при условии воздействия на цепь гауссовского шума связан со значительными трудностями вычислительного характера. Для решения этой задачи целесообразно ввести единую величину эквивалентного сопротивления R_0 (независимо от характера рассматриваемой компоненты), моделируемого для каждой компоненты на основе расчета цепи методом узловых потенциалов, при воздействии на схему случайного гауссовского процесса.

Расчет эквивалентного сопротивления можно выполнить, проведя реальный физический эксперимент, или моделировать, используя известные пакеты расширения системы Matlab (Simulink и др.). Метод расчета эквивалентного сопротивления компонент основывается на уравнивании значений потенциалов совокупности узлов цепи при замене всех составляющих компонент различного характера на резистивные компоненты с последующим их регулированием. Процедура расчета включает следующие этапы:

- 1) подача на вход ранее выбранного канала прохождения тестового сигнала источника гауссовского шума с ограниченным спектром;
- 2) измерение среднеквадратических значений потенциалов узлов цепи;
- 3) замена всех компонент исследуемой цепи на резистивные элементы;
- 4) варьирование величинами сопротивлений резистивных элементов, при конечном подборе таких значений сопротивлений, которые обеспечат распределение потенциалов всех узлов цепи, равное первоначальному распределению.

Полученные значения сопротивлений резистивных элементов будут равны эквивалентным сопротивлениям соответствующих компонент. Правомочность таких преобразований можно показать на примере элементарных цепей. Например, при воздействии гауссовского белого шума $U_{вх}(t) = n_0(t)$ с нулевым математическим ожиданием $M\{n_0(t)\} = 0$ и корреляционной функцией $R_n(t_1, t_2) = (N_0/2)\delta(t_2 - t_1)$, где N_0 – интенсивность спектральной плотности, на интегрирующую RC-цепь напряжение $U_{вых}(t)$ на выходе RC-цепи определяется линейным дифференциальным уравнением:

$$dU_{вых}(t)/dt + \alpha U_{вых}(t) = \alpha U_{вх}(t).$$

Общее решение при начальном условии $U_{\text{вых}} = U_0$ и $t = 0$ имеет вид:

$$U_{\text{вых}}(t) = U_0 e^{-\alpha t} + \alpha e^{-\alpha t} \int_0^t e^{-\alpha \tau} n_0(\tau) d\tau.$$

При детерминированной величине U_0 плотность вероятности напряжения на выходе при $t_0 = 0$ будет определяться дельта-функцией $p_0(U_{\text{вых}}(t)) = \delta(U_{\text{вых}}(t) - U_0)$. Математическое ожидание и корреляционная функция, для описания гауссовского процесса, определяются соотношениями: $m_{\text{вых}}(t) = U_0 e^{-\alpha t}$, в установившемся режиме при $t \rightarrow \infty$, $m_{\text{вых}}(t) = 0$; $R_{\text{вых}}(t, t + \tau) = (\alpha/4) e^{-\alpha \tau} (1 - e^{-2\alpha \tau})$, в установившемся режиме $t \rightarrow \infty$, $R_{\text{вых}}(\tau) = D_{\text{вых}} e^{-\alpha |\tau|}$, где $D_{\text{вых}} = \alpha(N_0/4)$ – дисперсия. Процесс на выходе RC-цепи одновременно является и гауссовским, и марковским. Корреляционной функции соответствует спектральная плотность сигнала на выходе: $S_{\text{вых}} = 2\alpha D_{\text{вых}} / (\alpha^2 + \omega^2)$. Заранее можно установить, как распределяется дисперсия случайного процесса по частотам составляющих его гармоник. При прохождении через линейные звенья у нормальных процессов не изменяются законы распределения, но изменяется корреляционная функция. Для анализа нормальных процессов достаточно определить функцию корреляции и математическое ожидание.

Стационарный случайный процесс может быть использован в качестве модели тестового сигнала. Оценку величины тестового сигнала можно выполнять по спектральной плотности среднего квадрата случайного напряжения или тока, поскольку значение среднего квадрата не зависит от соотношения фаз суммируемых гармоник. Средний квадрат напряжения или тока можно рассматривать как среднюю мощность, выделяемую на сопротивлении 1 Ом. Выделяя из ансамбля какую-либо реализацию $x_k(t)$ и ограничив ее длительность конечным интервалом T , можно найти спектральную плотность $X_{kT}(\omega)$. Тогда среднюю мощность k -реализации на отрезке T можно найти:

$$x_k^2(t) = (1/2\pi) \int_{-\infty}^{\infty} (|X_{kT}(\omega)|^2 / T) d\omega = (1/2\pi) \int_{-\infty}^{\infty} W_k(\omega) d\omega,$$

где $W_k(\omega)$ – спектральная плотность средней мощности k -й реализации.

При стационарном и эргодическом процессе $W_k(\omega)$ будет характеризовать весь процесс в целом. Так как измерения выполняются на конечном промежутке времени $(0, T]$, то с уменьшением полосы пропускания относительная погрешность измерений будет возрастать [1]. Адекватность методики расчета эквивалентного сопротивления общепринятым методам анализа резистивных электрических цепей может быть дана при количественной оценке с использованием пакета моделирования динамических систем Simulink. Возможности Simulink позволяют, используя графический интерфейс пользователя, построить функциональную блок-схему моделируемого устройства и выполнять редактирование математических выражений в блоках функциональной схемы.

На рис. 2 показана модель системы измерения при воздействии на RC-цепь шумового сигнала.

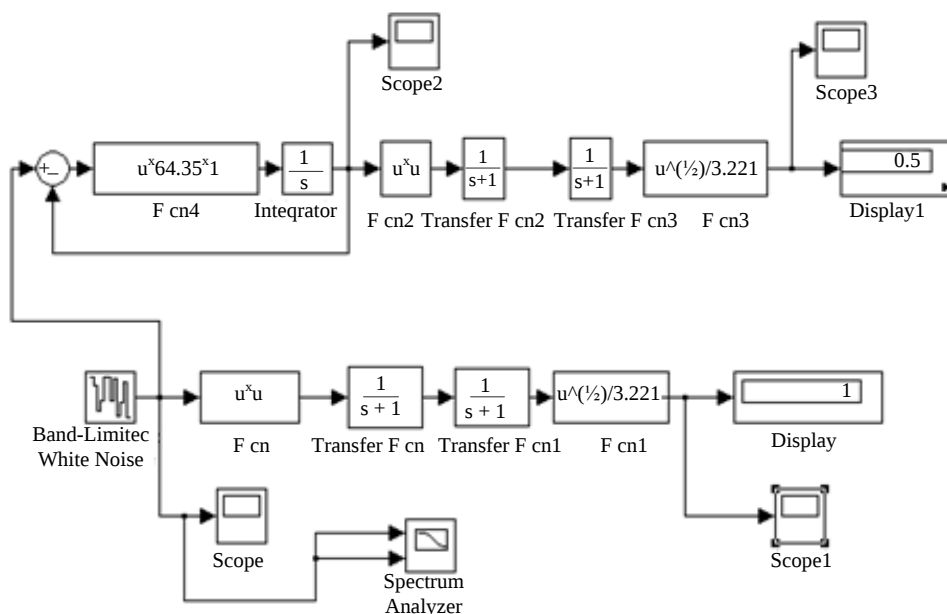


Рис. 2. Модель системы измерения

Функциональная схема включает следующие компоненты: модель интегрирующей RC -цепи, описываемой дифференциальным уравнением (рис. 3); модель квадратичного вольтметра, включающего блок возведения в квадрат (Fcn, Fcn2), блоки осреднения и интегрирования в интервале $[0, T]$ (Transfer Fcn, Transfer Fcn1, Transfer Fcn2, Transfer Fcn3), блок нормирования (Fcn1, Fcn3) (рис. 4); осциллографы (Scope, Scope1, Scope2, Scope3); анализатор спектра (Spektrum analyzer); источник белого шума с ограниченным спектром (Band Limited White Noise); устройство представления цифровой информации (Display).

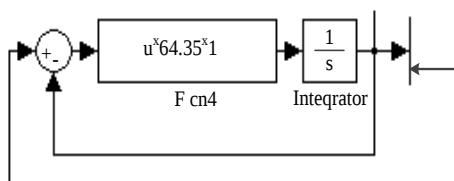


Рис. 3. Модель интегрирующей RC -цепи

$$dU_{\text{вых}}(t)/dt = (1/RC)U_{\text{вх}}(t) - (1/RC)U_{\text{вых}}(t).$$

Сигнал от генератора белого шума поступает на вход интегрирующей цепи. Измеряется его среднеквадратическое значение, регистрируется временной график выборки (осциллограф Scope), выполняется анализ спектра (Spektrum analyzer). Измеряется среднеквадратическое значение сигнала на выходе цепи и регистрируется временной график выборки (Scope3).

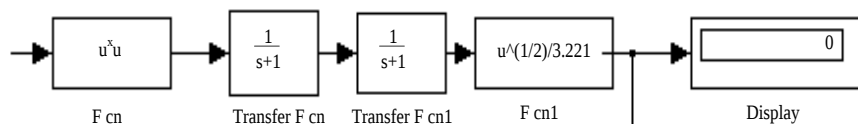


Рис. 4. Модель квадратичного вольтметра

Моделирование в среде Simulink указывает на адекватность белого шума сигналу постоянного уровня при их воздействии на резистивные электрические цепи. Это подтверждается выполнением для шумового сигнала принципа суперпозиции и закона Ома. Необходимо изучить закономерности, возникающие при воздействии шума на инерционные электрические цепи, содержащие реактивные компоненты. Если будет подтверждено, что имеет место алгебраическое (скалярное) сложение напряжений, пропорциональных величинам эквивалентных сопротивлений реактивных элементов, то можно будет отказаться от анализа фазовых соотношений при диагностировании инерционных электрических цепей и пользоваться оценкой среднеквадратических значений шумовых сигналов.

Для исследований в среде Simulink построена модель системы измерения (рис. 5), включающая модель интегрирующей RC -цепи. Необходимо отметить, что при аналитическом описании RC -цепи линейным дифференциальным уравнением не может быть использовано понятие «реактивное сопротивление емкости» (из-за хаотичности параметров шумового сигнала). Поэтому моделирование выполняется на уровне дифференциального уравнения без аналитического описания зависимостей $U_{\text{вых}}(t)$, $U_{\text{вх}}(t)$. В окне Blok Parameters: Band – Limited White Noise пакета Simulink задается фиксированное значение мощности белого шума для континуальных систем: Noise power = [0,1 ед.]. Измеряется среднеквадратическое значение сигнала на входе $U_{\text{вх}} = 1$ ед. При постоянном значении величины сопротивления резистора интегрирующей RC -цепи $R = 1$ кОм выполняется варьирование величиной коэффициента пропорциональности $\alpha = 1/RC$.

Одновременно измеряется среднеквадратическое значение сигнала на выходе RC -цепи. При достижении величины выходного напряжения $U_{\text{вых}} = 0,5$ ед. фиксируется значение коэффициента $\alpha = 64,35$ и вычисляется значение величины емкости конденсатора $C = 10^{-3}/64,35$. Если входное напряжение $U_{\text{вх}}$ разделится поровну между резистором и конденсатором при равенстве сопротивления резистора R и эквивалентного сопротивления конденсатора $R_c = R$, то имеет место алгебраическое (скалярное, а не векторное) деление напряжения. Для доказательства необходимо поменять местами резистор и конденсатор и выполнить аналогичное моделирование. Получение идентичных результатов деления входного напряжения

$$U_{\text{вых}}(t) = CRd U_{\text{вх}}(t)/dt - CR d U_{\text{вых}}(t)/dt$$

при заданной полосе частот тестового сигнала будет свидетельствовать о справедливости сделанных предположений.

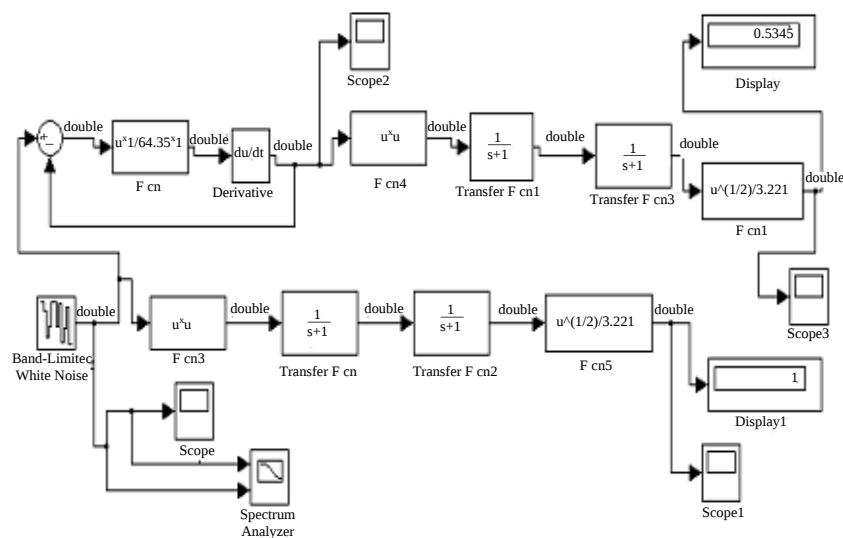


Рис. 5. Модель системы измерения

Точность проведенных измерений определяется шириной полосы частот тестового сигнала, которую можно регулировать в соответствии с необходимыми требованиями к точности. На рис. 6 приведена осциллограмма выборки входного сигнала, на рис. 7–10 представлены результаты измерений при моделировании RC -цепи.

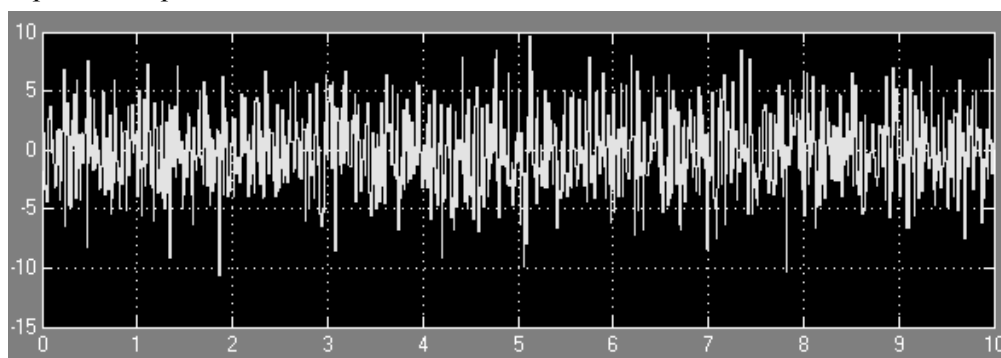


Рис. 6. Временная диаграмма выборки входного тестового сигнала

Как следует из рис. 7 и 8, величина напряжения в установившемся режиме составляет половину входного напряжения, что при заданной длине выборки 10 с, которой будет соответствовать конечная полоса частот сигнала, подтвердит предположение о скалярном характере сложения величин напряжений (при условии выполнения пропорциональности деления напряжения в опыте с дифференцирующей цепью).

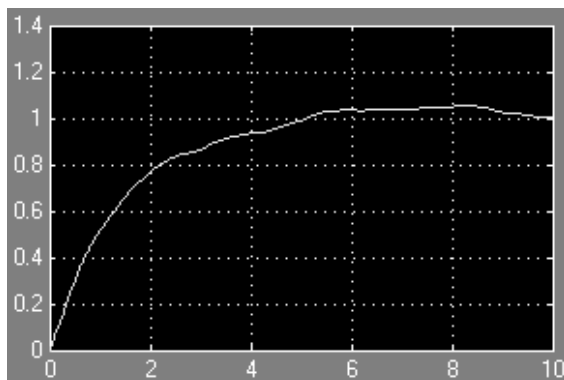


Рис. 7. Результаты измерения сигнала на входе интегрирующей цепи

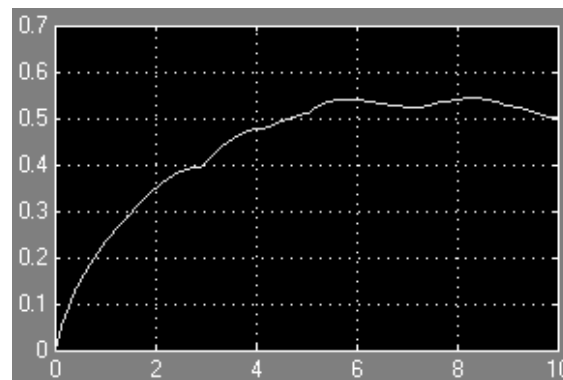


Рис. 8. Результаты измерения сигнала на выходе интегрирующей цепи

На рис. 9 и 10 приведены результаты измерения при моделировании дифференцирующей цепи. Пропорциональность деления выполняется с отклонением 3%, которые можно понизить при более точной корректировке полосы частот сигнала. Резюмируя проведенные исследования, можно сделать вывод о возможности подбора параметров шумового сигнала, обеспечивающих скалярные операции с величинами напряжений на реактивных элементах.

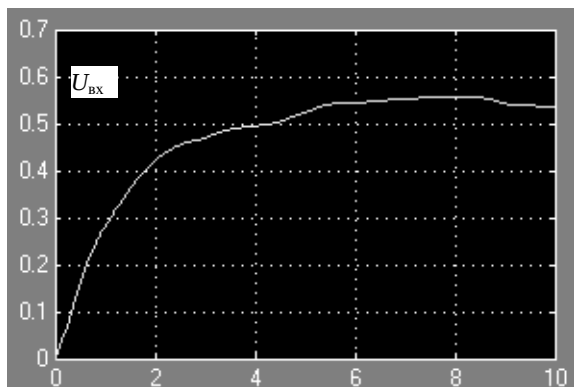


Рис. 9. Результаты измерения сигнала на входе дифференцирующей цепи

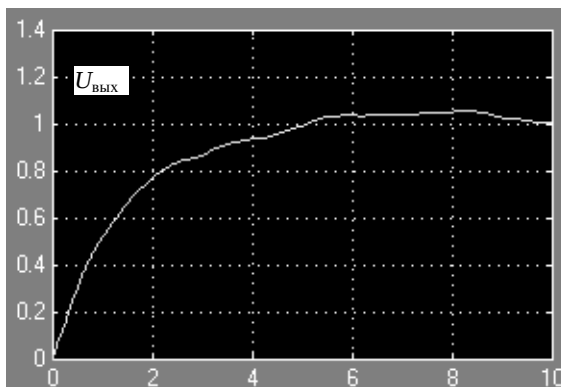


Рис. 10. Результаты измерения сигнала на выходе дифференцирующей цепи

Следует отметить, что точность выполнения принципа скалярного сложения возрастает с увеличением ширины полосы частот тестового шумового сигнала. Однако возможности пакета Simulink и реальных применяемых сигналов всегда ограничены, чем и объясняется возникновение погрешности при использовании белого шума с ограниченным спектром. Знакопеременное и хаотичное изменение фазовых сдвигов между напряжениями на конденсаторе и резисторе по гармоническим составляющим (рис. 11) приводит к нулевому осреднению фазы по частоте и свидетельствует о скалярном характере сложения напряжений U_C и U_R .

В данном эксперименте эквивалентное сопротивление конденсатора при фиксированной полосе частот шумового сигнала составит $R_C = 1$ кОм. Скалярный характер сложения напряжений U_C и U_R должен сохраняться при вариации величиной емкости конденсатора в интервале $[0, \infty)$.

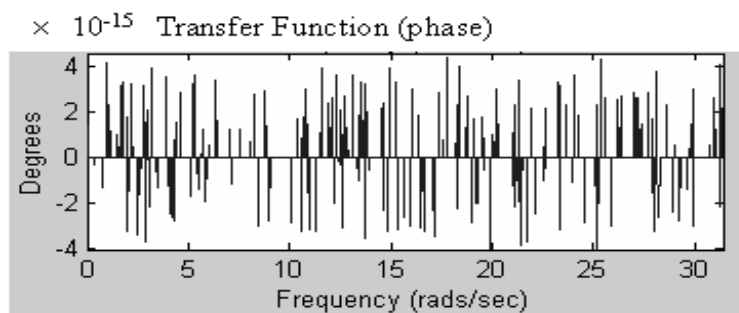


Рис. 11. Хаотичное распределение фазы по частоте

Необходимо показать, что деление напряжения на резистивно-емкостном делителе выполняется пропорционально величинам R_C и R при изменении емкости в широких пределах (т. е. так же, как и при воздействии шума на резистивный делитель). В таблице приведены результаты моделирования интегрирующей RC-цепи при начальном условии $U_{вх} = 1$ В и постоянной величине сопротивления резистора $R = 1$ кОм. При вариации величиной емкости конденсатора C в пределах $[\frac{1}{64,35}; \frac{1}{131788}]$ мФ (миллифарада) вычисляются значения $U_{вых}$ и строится

график (№ 1 на рис. 12) зависимости $U_{вых}(\alpha)$, где $\alpha = 1/RC$ – коэффициент пропорциональности в уравнении. В качестве сопрягающей выбрана точка T с координатами (64,35; 0,5). Выполняется последовательное удвоение и деление пополам величины α по обе стороны от сопрягающей точки. В таблице приведены также значения напряжения $U_{вых}^R$ на выходе резистивного делителя при

аналогичном удвоении и делении величины сопротивления выходного резистора R_3 по обе стороны от сопрягающей точки. На рис. 12 приведен график (№ 2) зависимости $U_{\text{вых}}^R(R_3)$.

Результаты моделирования RC-цепи

$1/RC$ [с ⁻¹]	C [Ф]	R [кОм]	$U_{\text{вых}}$ [В]	$U_{\text{вх}}$ [В]	$U_{\text{вых}}^R$ [В]	Расхождение, %
64,35	$10^{-3}/64,35$	1	0,5	1	0,5	0
32,175	$10^{-3}/32,175$	1	0,356	1	0,3333	6
16,087	$10^{-3}/16,087$	1	0,2417	1	0,2	17
8,0437	$10^{-3}/8,0437$	1	0,1551	1	0,1111	28
4,0218	$10^{-3}/4,0218$	1	0,0946	1	0,0588	37
2,0109	$10^{-3}/2,0109$	1	0,0567	1	0,0303	46
1,0054	$10^{-3}/1,0054$	1	0,0342	1	0,0153	55
0,5027	$10^{-3}/0,5027$	1	0,0233	1	0,0077	67
0,2513	$10^{-3}/0,2513$	1	0,0193	1	0,0038	80
0,1256	$10^{-3}/0,1256$	1	0,0148	1	0,0019	87
0,0628	$10^{-3}/0,0628$	1	0,0096	1	0,0009	90
128,7	$10^{-3}/128,7$	1	0,6565	1	0,6666	1,5
257,4	$10^{-3}/257,4$	1	0,8015	1	0,8	0,18
514,8	$10^{-3}/514,8$	1	0,8995	1	0,8888	1,18
1029,6	$10^{-3}/1029,6$	1	0,9508	1	0,9411	1,02
2059,2	$10^{-3}/2059,2$	1	0,9759	1	0,9696	0,64
4118,4	$10^{-3}/4118,4$	1	0,988	1	0,9846	0,34
8236,8	$10^{-3}/823,8$	1	0,9941	1	0,9922	0,19
16473,6	$10^{-3}/16473,6$	1	0,9971	1	0,9961	0,1
32947,2	$10^{-3}/32947,2$	1	0,9986	1	0,9980	0,06
65894,4	$10^{-3}/65894,4$	1	0,9994	1	0,9990	0,04
131788	$10^{-3}/131788$	1	0,9997	1	0,9995	0,02

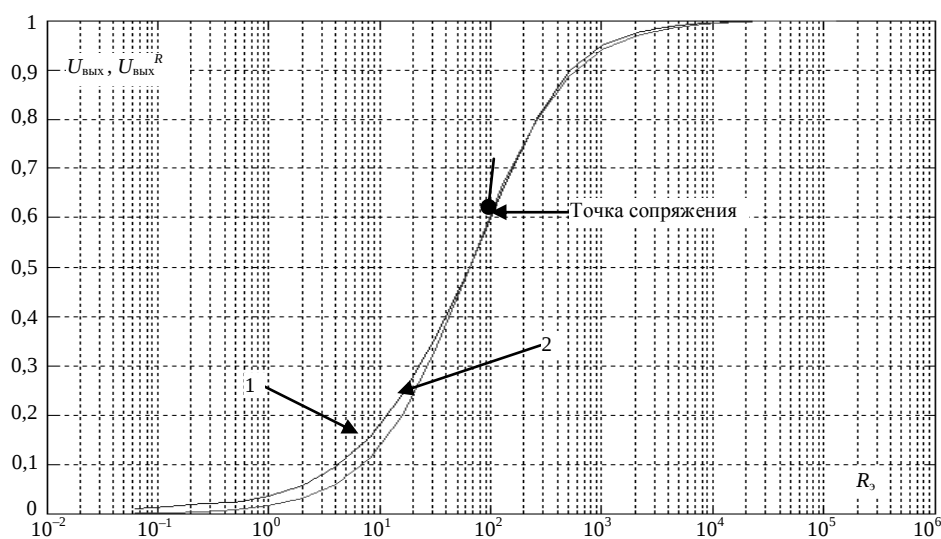


Рис. 12. Графики изменения выходных напряжений делителей при вариациях величинами емкости и эквивалентного сопротивления

Анализ полученных результатов подтверждает соответствие характера изменения емкости конденсатора характеру изменения активного сопротивления резистора при воздействии на электрическую цепь широкополосного шума. Это дает возможность исключить из рассмотрения анализ фазовых соотношений, выполняемый при использовании детерминированных синусоидальных сигналов и использовать белый шум в качестве тестового сигнала при диагностировании электрических цепей, содержащих реактивные элементы. По мере возрастания порядка и размерности диагностируемой электрической цепи методика и алгоритм определения эквивалентного сопротивления реактивных элементов сохраняется. Аналитически это можно сделать, решив задачу в форме Коши для потенциалов узлов электрической цепи и выполнив алгоритм последовательной вариации величинами параметров эквивалентных сопротивлений инерционных элементов с использованием общепринятых методов оптимизации (наименьших квадратов, Зейделя и др.). Нарастивать порядок дифференциального уравнения по мере возрастания порядка

диагностируемой цепи нерационально, так как это приводит к усложнению анализа и громоздкости вычислений. На рис. 13 приведена диагностируемая цепь размерности 3×6 , ниже приведена система для потенциалов (D – оператор дифференцирования).

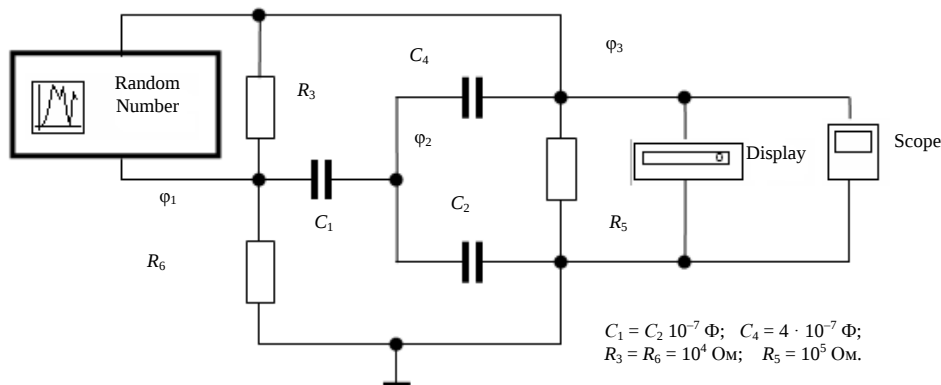


Рис. 13. Схема проведения эксперимента по определению эквивалентного сопротивления реактивных элементов

$$\begin{pmatrix} 10^{-7}D + 2 \cdot 10^{-4} & -10^{-7}D & -10^{-4} \\ -10^{-7}D & 6 \cdot 10^{-7}D & -4 \cdot 10^{-7}D \\ -10^{-4} & -4 \cdot 10^{-7}D & 4 \cdot 10^{-7}D + 11 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_1(t) \\ \varphi_2(t) \\ \varphi_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -J(t) \\ 0 \\ J(t) \end{pmatrix}.$$

Следует отметить, что при решении практических задач можно избежать сложных аналитических решений, выполнив алгоритм последовательных вариаций эквивалентными сопротивлениями реактивных элементов.

Алгоритм, кроме перечисленных выше пунктов определения эквивалентного сопротивления, включает итерационную процедуру подстройки ранее уравновешенных потенциалов узлов, что в итоге приведет к эквивалентному распределению потенциалов всех узлов схемы, после чего становятся известными эквивалентные сопротивления реактивных элементов. Полученные значения эквивалентных сопротивлений будут использованы для построения диагностической модели, что обеспечит согласование результатов теоретических расчетов с результатами практических измерений.

Литература

1. Пюкке Г.А., Портнягин Н.Н., Кузнецов С.Е. Диагностирование электрических цепей методом изовар // Изв. вузов. Электромеханика. – 1998. – № 1. – С. 35–40.
2. Эйхофф П. Основы идентификации систем управления. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
3. Демирчян К.С., Бутырин П.А. Моделирование и машинный расчет электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1988. – 335 с.
4. Синтез линейных электрических и электронных цепей / П.А. Ионкин, Н.Г. Максимович, В.Г. Миронов, Ю.С. Перфильев, П.Г. Стахив. – Львов: Высшая школа. Изд-во при Львовском ун-те, 1982. – 312 с.
5. Блинов Э.К., Розенберг Г.Ш. Техническое обслуживание и ремонт судов по состоянию: Справочник. – СПб.: Судостроение, 1992. – 189 с.
6. Лурье О.Б. Интегральные микросхемы в усилительных устройствах. Анализ и расчет. – М.: Радио и связь, 1988. – 176 с.
7. Айзинов С.Д., Белавинский А.Ю., Солодовниченко М.Б. Комплексная оценка надежности судовых радиоэлектронных средств // Эксплуатация морского транспорта. – СПб.: Наука, 2003. – С. 242–247.
8. Выбор информативных параметров при контроле качества изделий электронной техники / Д.В. Гаскаров, В.И. Попеначенко, С.А. Попов, В.И. Шаповалов. ЛДНТП. – Л.: Общество Знание, 1979. – 32 с.

УДК 621.396.932

Ю.М. Устинов¹, В.С. Кан², А.В. Кан², А.И. Кулинич²

¹Государственный университет морского и речного флота им. адм. С.О. Макарова,
Санкт-Петербург, 198035;

²Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: kan_vs@kamchatgtu.ru

ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СУДОВОЙ ВЧ-РАДИОСВЯЗИ НА ТРАССАХ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ БЕРЕГОВЫХ И БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ ГМССБ

Обосновывается необходимость увеличения числа пунктов передачи информации по безопасности мореплавания (ИБМ) НАВТЕКС, береговых станций и базовых станций морских районов А1 и А2 для увеличения безопасности и эффективности мореплавания на трассах Северного морского пути (СМП).

Ключевые слова: Северный морской путь, базовые станции, морские районы ГМССБ, система Инмарсат, пункты передачи НАВТЕКС, цифровой избирательный вызов, морской спасательный координационный центр и подцентр.

Y.M. Ustinov¹, V.S. Kan², A.V. Kan², A.I. Kulinich² (¹State University of Maritime and Shipping n.a. Admiral Makarov, 198035, ²Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **The increase of immediacy and reliability of HF radio communication on the Northern sea route roads with the coastal and base GMDSS stations**

The necessity of the increase of maritime safety information (MSI) NAVTEX stations, coastal stations and base stations for improving safety and efficiency of navigation on the Northern sea route (NSR) roads is grounded.

Key words: Northern sea route, base stations, sea area of GMDSS, Inmarsat system, point of transmission NAVTEX, digital selective calling, maritime rescue coordination center and subcenter.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-45-47

На трассах Северного морского пути (СМП), на широтах более 70 градусов, невозможна судовая спутниковая радиосвязь на основе геостационарных спутников системы Инмарсат. Единственным средством судовой связи в районе полярных широт, который по международной классификации носит название морского района А4 ГМССБ (МР А4), является ВЧ-радиосвязь. На всех судах в морских районах А3 и А4 ГМССБ установлены приемопередающие устройства, работающие в СЧ-, ВЧ-диапазонах волн. С помощью этих устройств в МР А4 ГМССБ должна обеспечиваться оперативная радиосвязь между судами и береговыми центрами в режимах работы цифрового избирательного вызова (ЦИВ), однополосной радиотелефонии и узкополосного буквопечатания (УБПЧ) [1].

Однако практика работы в северных регионах показала, что подвижные средства судовой морской радиосвязи на основе приемопередатчиков ВЧ-диапазона волн обладают рядом недостатков, главными из которых являются:

- низкая надежность и оперативность связи;
- высокий уровень атмосферных помех;
- замирания сигналов;
- сложность выбора оптимальной рабочей частоты;
- малая скорость в режиме телеграфии (100 бит/с);
- несовременные аналоговые, а не цифровые методы формирования и обработки сигналов в режиме радиотелефонии;
- негативное влияние на устойчивость радиосвязи динамических процессов в ионосфере, особенно на полярных широтах.

Указанные недостатки ВЧ-приемопередатчиков МР А3 не существенны, так как всегда возможна альтернативная связь с помощью спутниковых терминалов системы Инмарсат [2]. Однако в МР А4 такой альтернативы нет. За последние пятьдесят лет ледовый покров Северного Ледовитого океана уменьшился на 20%, а средняя толщина льда в Арктике сократилась на 40%. Темпы сокращения площади ледников во всем мире составили 8% за 10 лет. По мнению экспертов, ледяная шапка на Северном полюсе может исчезнуть уже через 80 лет. При существующей тенденции глобального потепления летом 2060 г. СМП может полностью освободиться ото льда [3].

Все государства мира с неослабевающим интересом следят за состоянием ледового покрова на трассах СМП. Маршрут запад-восток на трассах СМП существенно короче других евроазиатских коридоров. Расстояние от Санкт-Петербурга до Владивостока на трассах СМП составляет 14,28 тыс. км, а вокруг мыса Доброй Надежды в два раза больше – 29,4 тыс. км.

Уже сегодня с помощью ледоколов на трассах СМП круглый год могут ходить караваны судов России, Японии, Китая, Норвегии, перевозящие грузы с малой стоимостью и быстрее, чем традиционный путь вокруг мыса Доброй Надежды или через Суэцкий канал [3].

Для повышения безопасности и эффективности мореплавания трассы СМП должны быть обеспечены информацией по безопасности мореплавания (ИБМ) передающих пунктов системы НАВТЕКС и развернутой сетью береговых и базовых приемопередающих станций.

С помощью береговых и базовых станций решается проблема ВЧ-связи между судами, береговыми службами, мониторинга судов, передачи сообщений о бедствии в морские спасательные координационные центры (МСКЦ) и подцентры (МСПЦ).

Береговая станция в точке С является транзитным пунктом при передаче судового сообщения из точки А в точку В. Если из-за плохой радиосвязи в ВЧ-диапазоне передача сообщения из точки А в точку В невозможна, то она осуществляется с помощью береговой станции по маршруту А-С-В.

В центральных районах России связь между абонентами осуществляется с помощью геостационарных спутников, сотовой связи, сети Интернет. Поэтому в центральных районах России радиосвязь в ВЧ-диапазоне потеряла свою актуальность. Число береговых станций связи стало неуклонно сокращаться. По состоянию на 2000 г. в список береговых станций справочника Международного союза электросвязи входили 28 береговых станций Российской Федерации, предоставляющих коммерческую радиосвязь в СЧ-, ВЧ-диапазонах [4]. В указанный список входили коммерческие береговые станции во многих городах России: Архангельск, Астрахань, Эгвекинот, Калининград, Кандалакша, Холмск, Корсаков, Магадан, Махачкала, Мезень, Москва, Мурманск, Находка, Нарьян-Мар, Николаевск-на-Амуре, Новороссийск, Петропавловск-Камчатский, Посьет, Порожайск, Бухта Провидения, Санкт-Петербург, Сочи, Таганрог, Туапсе, Углегорск, Ванино, Владивосток, Выборг. По состоянию на 2006 и 2011 гг. в списке осталось 15 станций в городах: Архангельск, Астрахань, Холмск, Магадан, Махачкала, Москва, Мурманск, Нарьян-Мар, Невельск, Новороссийск, Петропавловск-Камчатский, Порожайск, Таганрог, Углегорск, Владивосток [5]. За последние 11 лет перестали работать береговые станции СЧ-, ВЧ-диапазонов волн в Санкт-Петербурге, Калининграде и в других городах. Число береговых станций уменьшилось на 13.

Однако, как отмечалось выше, на широтах 70 градусов в связи с открытием СМП число и приоритет станций СЧ-, ВЧ-диапазонов, напротив, должны вырастать [6]. В настоящее время на смену береговым станциям во многих странах мира открываются базовые станции МР А1, А2 ГМССБ, работающие в ОВЧ-, СЧ-, ВЧ-диапазонах. Базовые станции обеспечивают прием сигналов бедствия и передачу их в МСКЦ, МСПЦ.

В справочнике Международного союза электросвязи на 2011 г. в России действуют 20 базовых станций МР А2 ГМССБ, принимающих сигналы бедствия цифрового избирательного вызова (ЦИВ) на частотах 2187,5 или 4207,5 кГц в районах городов: Архангельск, Астрахань, Магадан, Махачкала, Мурманск, Новороссийск, Невельск, Темрюк, Геленджик, Петропавловск-Камчатский, Санкт-Петербург, Тамань, Таганрог, Владивосток, Ванино [7].

Особое место занимают базовые станции за рубежом, обеспечивающие, по приоритету, связь МСКЦ (МСПЦ) с судами, терпящими бедствие, и, на коммерческой основе, – связь между абонентами на частотах ВЧ. Эти станции одновременно выполняют роль как базовых, так и коммерческих береговых станций. В дальнейшем следует ожидать, что число таких универсальных базовых станций в России будет возрастать. В целом следует отметить, что динамика развития береговых и базовых станций ВЧ-диапазона неблагоприятна для эффективного решения задач судовой радиосвязи на трассах СМП.

В последние годы Министерством транспорта РФ вдоль трассы СМП созданы МСКЦ в Диксоне и МСПЦ в Тикси и Певеке, однако указанные морские спасательные центры не обеспечены работой базовых станций ОВЧ-, СЧ- и ВЧ-диапазонов волн. Вдоль трассы СМП на побережье Северного Ледовитого океана отсутствуют береговые радиостанции.

На основании вышеизложенного следует, что для повышения эффективности мореплавания на трассах СМП необходимо:

- оснастить побережье Северного Ледовитого океана пунктами передачи ИБМ системы НАВТЕКС и береговыми ВЧ-станциями;
- оснастить трассы СМП базовыми станциями МР А1, А2 ГМССБ, имеющими надежную связь с МСКЦ и МСПЦ.

Литература

1. Судовая радиосвязь: Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ / В.Ю. Резников, Ю.М. Устинов, А.А. Дуров, Д.А. Бакеев, В.С. Кан. – СПб.: Судостроение, 2002. – 480 с.
2. Цифровые терминалы спутниковых систем связи. Справочное издание / А.А. Ильин, А.Н. Маринич, А.В. Припотнюк, Ю.М. Устинов. – СПб.: Деан, 2005. – 192 с.
3. Решетняк С.В. Теоретические основы оценки изучения рельефа дна арктических морей (Северный морской путь) по критерию навигационно-гидрографической безопасности: дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2009. – 202 с.
4. Основные направления модернизации морской ВЧ-радиосвязи / А.И. Кулинич, А.Н. Маринич, А.В. Припотнюк, Ю.М. Устинов // Науч. техн. сб. Российского морского регистра судоходства. – 2012. – № 35. – С. 136–141.
5. List of coast stations. International telecommunication Union. 17th edition. Geneva. 2000. – URL: <http://www.itu.int/itu-news/issue/2000/06/official.html>.
6. Стратегическая роль Арктики и Северного морского пути и целесообразность модернизации судовых ВЧ-радиостанций / А.И. Кулинич, А.Н. Маринич, А.В. Припотнюк, Ю.М. Устинов // Науч. техн. сб. Российского морского регистра судоходства. – 2012. – № 35. – С. 142–158.
7. List of coast stations and special service stations. International telecommunication Union. 1-st edition. Radiocommunication Bureau. Geneva. 2011. – URL: <http://www.itu.int/pub/R-SP-LM.IV>.

УДК 620.19:629.5.023

В.А. Швецов¹, П.А. Белозёров², Н.В. Адельшина³, В.А. Кириносенко⁴, О.А. Белавина¹

¹Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003;

²Министерство обороны РФ, Петропавловск-Камчатский, 683000;

³Восточный военный округ Министерства обороны РФ, Петропавловск-Камчатский, 683000;

⁴ОАО «Камчатскэнерго», Петропавловск-Камчатский, 683030

e-mail: oni@kamchatgtu.ru

ИСПЫТАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ ПОКАЗАНИЙ ХЛОРСЕРЕБРЯНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ СРАВНЕНИЯ

В статье приводятся результаты испытаний устройства для проверки правильности показаний электродов сравнения. Разработанное авторами устройство для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения использовалось для контроля системы электрохимической защиты корпуса пассажирского судна «Василий Завойко». В процессе испытаний измеряли разность потенциалов между различными электродами сравнения. Полученные результаты подвергали статистической обработке. Результаты исследований показали, что применение разработанного авторами устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения на судне «Василий Завойко» не вызвало затруднений у экипажа. Следовательно, данное устройство может быть использовано на любых кораблях и судах, что позволит экипажам осуществлять оперативный контроль состояния системы защиты стальных корпусов судов и кораблей. Результаты этого контроля позволят своевременно направлять суда и корабли в док, что приведет к снижению стоимости судоремонтных работ и сроков их выполнения.

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. Shvetsov¹, P.A. Belozero², N.V. Adelshina³, V.V. Kirnosenko⁴, O.V. Belavina¹ (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; ²Ministry of Defence of the Russian Federation, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000; ³Eastern military region of the Ministry of Defence of the Russian Federation, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000; ⁴Open joint-stock company «Kamchatskenergo», Petropavlovsk-Kamchatsky, 683030) **Test of device used for indications validation of silver chloride reference electrodes**

The article provides a test device to check the readings of reference electrodes. The electrodes are used to control the system of electrochemical protection body of the passenger vessel. During the test, the potential difference measured between electrodes comparison. The device for indications validation of silver chloride reference electrodes elaborated by the authors was used for system check of hull's electrochemical protection of passenger ship «Vasily Zavoiko». During tests potential difference between different reference electrodes was measured. The results obtained were subjected to statistical analysis. Research results showed that the application of the device elaborated by the authors for indications validation of silver chloride reference electrodes on board of the ship «Vasily Zavoiko» had not caused difficulties for the crew. Therefore, this device can be used on any ships and vessels. It will make possible for the crews to exercise on-line monitoring of protection system state of steel ships and vessels hulls. The results of this monitoring will enable to guide ships and vessels to the dock timely. It will reduce the cost of ship repair activities and their due dates.

Key words: corrosion of ships and vessels steel hulls, electrochemical protection of ship's hull from corrosion, protective potential measurements of the ship's hull, reference electrode, method of measuring the potential of ships and vessels steel hulls.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-47-55

Коррозия стальных корпусов кораблей и судов – одна из главных причин износа судов, снижения их прочности и безопасности [1–3]. Предупреждение преждевременного износа корпуса судна (корабля) является повседневной задачей экипажа [4, 5]. Для защиты от коррозии на кораблях и судах используют системы электрохимической защиты (катодные и протекторные), которые должны обеспечить необходимый (минус 0,85 В) защитный потенциал корпуса судна [4, 6]. Согласно нормативным документам (НД) [4, 5], при эксплуатации систем электрохимической защиты необходимо периодически измерять потенциал корпуса судна с помощью переносного милливольтметра и переносного хлорсеребряного электрода сравнения (ХСЭ). Однако эти требования на кораблях и судах камчатского флота не выполняются [7, 8]. Одной из причин невыполнения экипажем своих обязанностей является отсутствие на судах устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения. Следовательно, необходимо разработать и испытать такое устройство.

Согласно НД [7] «работоспособность электродов сравнения проверяют измерением стационарного потенциала корпуса объекта при отключенной системе защиты». Значение стационарного потенциала стальных корпусов в воде различной солености должно составлять при исправных электродах сравнения минус 0,5 – минус 0,7 В. Однако эта методика не может быть использована на рыбопромысловых судах, так как на них используют короткозамкнутую протекторную защиту, которую невозможно отключить.

Авторы работы [6] считают, что потенциал ХСЭ меняется со временем, поэтому «его необходимо часто проверять по только что приготовленным электродам или по каломельному электроду». Эти рекомендации использованы в НД [5]. Согласно НД [5] «один раз в год следует проверять правильность показаний ХСЭ относительно эталонного ХСЭ, хранящегося на базе, или по другим однотипным электродам».

Проверку ХСЭ выполняют следующим образом [5]:

- проверяемый ХСЭ подключают к клемме милливольтметра (например, М-1109), другая клемма милливольтметра подключается к эталонному ХСЭ;
- оба электрода помещаются в сосуд с морской водой или в 3%-ный раствор хлористого натрия;
- разность потенциалов между эталонным и проверяемым электродами должна быть не более 20 мВ;
- при большей разности потенциалов электрод должен быть заменен новым.

Эта методика не используется на рыбопромысловых судах, так как они не обеспечены эталонными ХСЭ. Срок доставки ХСЭ на судно (от завода-изготовителя) составляет более двух месяцев. Необходимо разработать и испытать устройство для проверки правильности показаний ХСЭ, применение которого не вызовет организационных, финансовых и технических затруднений у экипажей рыбопромысловых судов.

Цель исследования – испытание устройства для проверки правильности показаний ХСЭ, использование которого на судах и кораблях не вызовет организационных, финансовых и технических затруднений у экипажей.

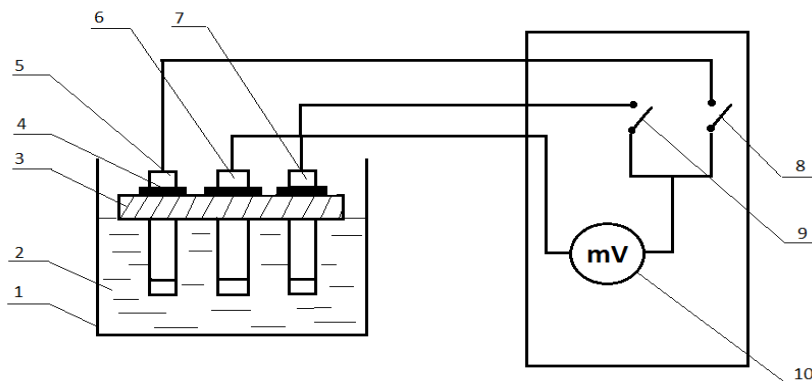
Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- а) произвести измерения разности потенциалов между различными электродами сравнения, в том числе ХСЭ;
- б) оценить метрологические характеристики результатов проверки правильности показаний ХСЭ.

Эксперименты и их обсуждение

Для достижения поставленной цели нами было разработано устройство для проверки правильности показаний ХСЭ. В этом устройстве не используется эталонный ХСЭ. Вместо него используют контрольные электроды, выполненные в виде судовых электроугольных изделий. Применение данного устройства освобождает экипаж судна от постоянной закупки эталонных ХСЭ.

Конструкция предлагаемого устройства приведена на рисунке. Устройство содержит сосуд 1, выполненный из диэлектрического материала, заполненный 3%-ным раствором хлористого натрия или морской водой 2. На поверхности раствора размещен поплавок 3, выполненный из пенопласта. Поплавок 3 с помощью фиксирующих устройств 4 удерживает на плаву контрольные электроды 5 и 7, выполненные в виде электроугольных изделий, и проверяемый хлорсеребряный электрод 6. Разность потенциалов между проверяемым хлорсеребряным электродом 6 и контрольными электродами 5 и 7 измеряется с помощью милливольтметра 10. Электроды 5 и 7 подключаются к милливольтметру 10 поочередно с помощью выключателей 8 и 9.



Конструкция устройства для проверки правильности показаний ХСЭ

Однако внедрение предлагаемого нами устройства на судах и кораблях невозможно без предварительного испытания с использованием применяемых на судах электродов сравнения.

Для того чтобы провести испытания устройства для проверки правильности показаний ХСЭ выполнили следующие эксперименты. Сначала измеряли разность потенциалов между эталонным ХСЭ и проверяемым ХСЭ по методике [5]. При этом использовали электроды марки ЭСО-01, изготовленные Гомельским заводом измерительных приборов. Проверяемый ХСЭ использовался нами на пассажирском судне «Василий Завойко» в течение одного месяца. Эталонный ХСЭ ранее не использовался. В качестве милливольтметра использовали цифровой мультиметр UT203. Для обеспечения достоверности результатов эксперимента использовали представительную выборку измерений разности потенциалов (50 измерений). Результаты измерений и необходимых [9] расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты измерения разности потенциалов между эталонным
и проверяемым хлорсеребряными электродами**

№ измерения	Значение разности потенциалов, мВ, C_i	Относительное расхождение $\frac{2 \cdot 100 C_i - C_c }{ C_i + C_c }, \%$	Среднее значение двух параллельных измерений	
			$C_{пр}, \text{ мВ}$	$C_{пр} - C_c, \text{ мВ}$
1	3,0	0,0	3,0	0,0
2	2,9	3,4		
3	3,0	0,0	3,0	0,0
4	3,0	0,0		
5	2,9	3,4	3,0	0,0
6	3,0	0,0		
7	3,0	0,0	3,0	0,0
8	2,9	3,4		
9	3,0	0,0	3,0	0,0
10	3,0	0,0		
11	2,9	3,4	3,0	0,0
12	3,0	0,0		
13	3,0	0,0	3,0	0,0
14	3,0	0,0		
15	3,0	0,0	3,0	0,0
16	3,0	0,0		
17	3,0	0,0	3,0	0,0
18	3,0	0,0		
19	3,1	3,4	3,1	0,1
20	3,0	0,0		
21	3,0	0,0	3,0	0,0
22	3,0	0,0		
23	3,0	0,0	3,0	0,0
24	2,9	3,4		
25	3,0	0,0	3,0	0,0
26	3,0	0,0		
27	3,0	0,0	3,1	0,1
28	3,1	3,4		
29	3,0	0,0	3,0	0,0
30	3,0	0,0		
31	3,0	0,0	3,0	0,0
32	3,0	0,0		
33	3,0	0,0	3,1	0,1
34	3,1	3,4		
35	3,1	3,4	3,1	0,1
36	3,0	0,0		
37	3,0	0,0	3,0	0,0
38	3,0	0,0		
39	3,0	0,0	3,0	0,0
40	3,0	0,0		
41	3,0	0,0	3,0	0,0
42	3,0	0,0		
43	2,9	3,4	3,0	0,0
44	3,1	3,4		
45	3,0	0,0	3,0	0,0
46	3,0	0,0		
47	3,0	0,0	3,0	0,0
48	3,0	0,0		
49	3,0	0,0	3,0	0,0
50	3,0	0,0		
Среднее значение C_c	3,0			
Дисперсия S^2	0,02			
Стандартное отклонение S	0,04			
Коэффициент вариации $V, \%$	1,6			

Результаты исследований, приведенные в табл. 1, показали, что методика [5] проверки правильности показаний проверяемого ХСЭ является достаточно точной, так как значение коэффициента вариации невелико ($V = 1,6\%$). Для ее реализации достаточно использовать два параллельных измерения разности потенциалов.

Затем оценили метрологические характеристики результатов проверки того же ХСЭ (ЭСО-01) с помощью графитового электрода [9]. В этих экспериментах также использовались представительные выборки результатов измерений (50 измерений). Измерения проводились в одних и тех же условиях на судне «Василий Завойко». В качестве милливольтметра также использовали цифровой мультиметр UT 203. Результаты экспериментов и необходимых [9] расчетов приведены в табл. 2.

Из результатов исследований (табл. 2) следует, что разработанное нами устройство для проверки правильности показаний ХСЭ не уступает по точности НД [5], так как коэффициент вариации находится в низком интервале значений $V = 0,5 \div 1,0\%$.

Для реализации предлагаемой нами методики также достаточно использовать два параллельных измерения разности потенциалов.

Затем для всех серий результатов экспериментов проверили по методике [11] гипотезу о соответствии распределения результатов измерения разности потенциалов нормальному закону. Для этого вычислили значение установленного НД [11] критерия d по формуле:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n |C_i - C_c|}{nS^*}, \quad (1)$$

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

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_c)^2}{n}}. \quad (2)$$

Таблица 2

Значения результатов измерения разности потенциалов между хлорсеребряным и графитовым электродами

№ измерения	Значение разности потенциалов, мВ, C_i	Относительное расхождение $\frac{2 \cdot 100 C_i - C_c }{ C_i + C_c }, \%$	Среднее значение двух параллельных измерений	
			$C_{пр}, \text{ мВ}$	$C_{пр} - C_c, \text{ мВ}$
1	74	1,3	75	0
2	75	0		
3	74	1,3		
4	75	0	75	0
5	75	0		
6	76	1,3		
7	75	0	75	0
8	75	0		
9	75	0		
10	74	1,3	75	0
11	75	0		
12	75	0		
13	74	1,3	76	1
14	76	1,3		
15	75	0		
16	75	0	75	0
17	73	2,6		
18	73	2,6		
19	75	0	75	0
20	75	0		
21	75	0		
22	75	0	75	0
23	75	0		
24	74	1,3		

Окончание табл. 2

№ измерения	Значение разности потенциалов, мВ, C_i	Относительное расхождение $\frac{2 \cdot 100 C_i - C_c }{ C_i + C_c }, \%$	Среднее значение двух параллельных измерений	
			$C_{пр}, \text{ мВ}$	$C_{пр} - C_c, \text{ мВ}$
25	75	0	75	0
26	75	0		
27	76	1,3	76	1
28	75	0		
29	75	0	75	0
30	75	0		
31	75	0	75	0
32	75	0		
33	74	1,3	75	0
34	75	0		
35	77	2,6	77	2
36	75	0		
37	75	0	77	2
38	77	2,6		
39	75	0	75	0
40	74	1,3		
41	75	0	75	0
42	75	0		
43	74	1,3	74	1
44	74	1,3		
45	74	1,3	75	0
46	75	0		
47	75	1,3	76	1
48	76	0		
49	75	0	75	0
50	75	0		
Среднее значение C_c	75			
Дисперсия S^2	0,59			
Стандартное отклонение S	0,77			
Коэффициент вариации $V, \%$	1,0			

Затем, исходя из требований НД [11], проверили результаты измерений на соответствие их нормальному закону распределения, используя второй критерий, согласно которому считают, 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 согласно НД [11]. Так как для всех серий результатов измерений, полученных с помощью разных электродов сравнения, $n = 50$, то $m = 2$, а $P = 99\%$ для уровня значимости $q_2 = 1\%$. Следовательно, для каждой выборки результатов измерений разность $(C_i - C_c)$ не должна превышать значение $Z_{p/2} \cdot S$ более двух раз, при этом $Z_{p/2} = 2,58$.

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

Таблица 3

Проверка распределения результатов измерений разности потенциалов между различными электродами на соответствие нормальному закону

№ измерения	Расчетные характеристики результатов измерений между проверяемым ХСЭ и электродом №:			
	1 (эталонный ХСЭ)		3 (графитовый электрод)	
	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_1$	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_4$
1	0	0,11	-1	1,21
2	0,1		0	
3	0		-1	

Окончание табл. 3

№ измерения	Расчетные характеристики результатов измерений между проверяемым ХСЭ и электродом №:			
	1 (эталонный ХСЭ)		3 (графитовый электрод)	
	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_1$	$C_i - C_c$	$Z_{p/2} \cdot S_4$
4	0	0,11	0	1,21
5	0,1		0	
6	0		1	
7	0,0		0	
8	0,1		0	
9	0		0	
10	0		-1	
11	0,1		0	
12	0		0	
13	0		-1	
14	0		1	
15	0		0	
16	0		0	
17	0		-2	
18	0		-2	
19	0,1		0	
20	0		0	
21	0		0	
22	0		0	
23	0		0	
24	0,1		-1	
25	0		0	
26	0		0	
27	0		1	
28	0,1		0	
29	0		0	
30	0		0	
31	0		0	
32	0		0	
33	0		-1	
34	0,1		0	
35	0,1		2	
36	0		0	
37	0		0	
38	0		2	
39	0		0	
40	0		-1	
41	0		0	
42	0		0	
43	0,1		-1	
44	0,1		-1	
45	0		-1	
46	0		0	
47	0		-1	
48	0		0	
49	0		0	
50	0		0	

Из результатов, приведенных в табл. 3, следует, что разность ($C_i - C_c$) во всех сериях измерений не превышает допустимого [10] значения. Таким образом, еще раз показано, что распределение результатов измерений во всех сериях эксперимента соответствует нормальному закону. Если в результатах измерений отсутствуют промахи, то в этом случае допустимо использование любого электрода сравнения.

Для выявления промахов использовали критерий Граббса [10], предполагая, что наибольший $C_{\max}$ или наименьший $C_{\min}$ результат измерений вызван грубыми погрешностями.

Результаты обработки значений разности потенциалов между электродами с целью выявления промахов измерений приведены в табл. 4.

Таблица 4

Значения критерия Граббса для результатов измерений разности потенциалов между проверяемым ХСЭ и контрольными электродами

Расчетные значения критерия Граббса G_1 и G_2 для результатов измерений, полученных с помощью контрольного электрода №:				G_T , табличное допустимое значение для уровня значимости 1%
1 (эталонный ХСЭ)		3 (графитовый)		3,381
$G_1 = \frac{ C_{\max} - C_c }{S}$	$G_2 = \frac{ C_c - C_{\min} }{S}$	$G_1 = \frac{ C_{\max} - C_c }{S}$	$G_2 = \frac{ C_c - C_{\min} }{S}$	
2,5	2,5	2,59	2,59	

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. Поэтому для контроля правильности показаний ХСЭ можно использовать любой из предлагаемых нами электродов сравнения.

Затем результаты измерений разности потенциалов между электродами (табл. 1–4) подвергли дополнительной статистической обработке [11]. При сравнении дисперсий по критерию Кохрена установили их однородность, так как

$$G_{1\max} = S_{\max}^2 / (S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2) = 0,59 / (0,22 + 0,59 + 0,02 + 0,46) = 0,46 < 0,47.$$

Следовательно, прецизионность результатов проверки правильности показаний ХСЭ не зависит от типа электрода.

Заключение

Испытание устройства для проверки правильности показаний ХСЭ показало, что результаты измерений отличаются высокими метрологическими характеристиками. Использование устройства не вызывает затруднений у экипажа судна. Применение этого устройства позволит экипажам судов и кораблей осуществлять оперативный контроль состояния системы защиты стальных корпусов кораблей и судов от коррозии.

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. 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 17.02.2015).
5. Руководство по защите корпусов подвесных кораблей ВМФ от коррозии и обрастания. – М.: Военное изд-во, 1984. – 351 с.
6. Улиг Г.Т., Ревя П.У. Коррозия и борьба с ней. – Л.: Химия, 1989. – 454 с.

7. 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. – № 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. Смагунова А.Н. Алгоритмы оперативного и статического контроля качества работы аналитической лаборатории / А.Н. Смагунова, Е.И. Шмелева, В.А. Швецов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 60 с.

10. 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.

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

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 578:597.552.512

Л.П. Драган

*Институт рыбного хозяйства Национальной академии аграрных наук,
Киев, 03164
e-mail: dragan_l@ukr.net*

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ
В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СЕГОЛЕТОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ
(*ONCORHYNCHUS MYKISS*), ИНФИЦИРОВАННЫХ ВИРУСОМ IPN**

Вирусные инфекции гидробионтов, возникающие в процессе интенсивного развития аквакультуры, наносят значительный ущерб в этой области. Наибольший урон производству рыбы причиняют вирусы панкреатического некроза. Вирус способствует некротическому поражению поджелудочной железы, а также провоцирует оксидативный стресс, усиливая тем самым процессы перекисного окисления липидов.

В результате проведенных исследований установлено, что инвазия вируса инфекционного панкреатического некроза нарушает равновесие в прооксидантно-антиоксидантной системе в сыворотке крови радужной форели и проявляется интенсификацией процессов перекисного окисления липидов, снижением эффективности антиоксидантной защиты, позволяет рассматривать полученные результаты как существенное звено в патогенезе инфекционного заболевания.

Ключевые слова: радужная форель, вирус инфекционного панкреатического некроза, система антиоксидантной защиты.

L.P. Dragan (Institute for Fisheries of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, Kiev, 03164) **Assessment of the antioxidant system in the blood serum of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) infected with IPN virus**

Viral infections of hydrobionts arising in the process of aquaculture intensive development cause considerable damage in this field. The biggest losses of fish production cause viruses of pancreatic necrosis. Virus promotes necrotic damage of pancreas and also provokes stress increasing the processes of lipids oxidation. As the result of carried out research it is established that virus invasion of infectious pancreatic necrosis disturbs the balance in prooxidant-antioxidant system in the blood serum of fingerling rainbow trout and is displayed by intensification of lipids oxidation, degradation of antioxidant protection, allows to consider the obtained results as a significant chain in pathogenesis of infectious disease.

Key words: rainbow trout, virus of infectious pancreatic necrosis, antioxidant protection system.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-56-60

Значительную угрозу для успешного развития аквакультуры в условиях ее искусственного воспроизводства представляют заболевания объектов культивирования, при этом наибольший вред наносят вирусные инфекции рыб. Инфекционный панкреатический некроз (IPN) является одним из самых распространенных заболеваний, приносящих большой ущерб рыбоводству. Возбудитель этого заболевания – вирус инфекционного панкреатического некроза (IPNV), который принадлежит к роду *Aquabirnavirus* семьи *Birnaviridae* [1, 2]. Естественным хозяином вируса IPN являются лососевые рыбы. Вирус распространен по всему миру, он может вызывать эпизоотии, результатом которых являются огромные расходы в инкубаторах мальков лососевых рыб. Вирус способствует некротическому поражению поджелудочной железы, а также провоцирует оксидативный стресс, усиливая тем самым процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ).

Известно, что баланс образования и расходов перекисей и других продуктов окисления может нарушаться при развитии патологического процесса, а метаболиты перекисей накапливаются в тканях и биологических жидкостях. Это приводит к существенным изменениям, в первую очередь, в биологических мембранах. Следствием активизации ПОЛ может быть изменение физико-химических свойств мембранных белков и липидов, изменение активности мембранно-связанных ферментов, нарушение проницаемости мембран, уменьшение электрической стабильности липидного слоя.

Изучение закономерностей развития реакций перекисного окисления липидов и изменений в системе антиоксидантной защиты, призванной ограничивать интенсивность процессов ПОЛ, имеет важное диагностическое и прогностическое значение [3, 4].

Данные научной литературы о состоянии антиоксидантной системы и интенсивности ПОЛ в организме лососевых рыб при вирусных инфекциях практически отсутствуют, отдельные работы не дают полного представления о влиянии вируса инфекционного некроза поджелудочной железы на особенности перекисного окисления липидов и активность антирадикальной защиты в органах и тканях рыб. Поскольку кровь является чувствительным и информативным индикатором состояния организма, быстро реагирующим на изменения экзогенных и эндогенных факторов, целью данной работы было исследование биохимических изменений в организме сеголетки радужной форели в динамике развития инфекционного панкреатического некроза. Полученные результаты являются актуальными и необходимыми для оценки состояния здоровья рыб.

Материалы и методы

Для исследований использовали сеголеток радужной форели. Опыты по искусственному инфицированию рыб исследовали в лабораторных условиях, в емкостях объемом 40 дм³ при температуре воды 12°C. Для биопробы были сформированы две группы сеголеток радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) – опытная и контрольная – в количестве 10 экз. в каждой массой до 15 г. Заражение вирусом IPN проводили методом внутрибрюшинной инъекции. Для биохимических исследований использовали сыворотку крови рыб. Кровь брали с хвостовой вены рыбы на 3-й, 12-й и 22-й день после инфицирования вирусом. В сыворотке крови определяли состояние перекисного окисления липидов (ПОЛ) по уровню диеновых конъюгатов (ДК) [5] и малонового диальдегида (МДА) [6]. Состояние антиоксидантной защиты (АО) определяли по активности АО ферментов – супероксиддисмутазы (СОД) [7] и каталазы [8]. Полученные результаты статистически обрабатывали с помощью компьютерных программ «Statistica» для Windows.

Результаты и обсуждение

Оценку состояния перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы (АОС) в сыворотке крови рыб оценивали по концентрации диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА). Поскольку ДК (как промежуточные продукты ПОЛ) и МДА (как один из конечных продуктов ПОЛ) появляются на стадии образования свободных радикалов, то их наличие в избыточном количестве свидетельствует о накоплении в тканях организма перекисей, гидроперекисей, соединений, которые оказывают повреждающее действие на клетку [3]. Проведенные экспериментальные исследования свидетельствуют, что по содержанию диеновых конъюгатов в сыворотке крови исследуемого вида рыб обнаружены существенные изменения (см. табл.).

Основные биохимические показатели перекисного окисления липидов в сыворотке крови сеголеток радужной форели, инфицированных вирусом IPN ($P \leq 0,05$; $M \pm m$, $n = 10$)

Название показателя	Контроль	Развитие инфекционного процесса		
		3-й день (начало)	12-й день (середина)	22-й день (конец)
Диеновые конъюгаты нмоль/мг белка	0,57 ± 0,05	0,76 ± 0,08	0,50 ± 0,05	0,85 ± 0,09
МДА нмоль/мг белка	1,01 ± 0,09	0,79 ± 0,02	1,78 ± 0,15	2,46 ± 0,18
СОД у. е./мг белка за мин	5,40 ± 0,31	5,73 ± 0,35	4,83 ± 0,39	4,53 ± 0,36
Каталаза ммоль/мг белка за мин	20,51 ± 1,7	30,98 ± 1,9	25,60 ± 2,1	29,09 ± 2,7

Так, в начальный период заболевания установлено увеличение ДК на 33% относительно контроля. В середине инфекционного периода выявлено снижение ДК на 12% а в конце – повышение на 49% относительно контрольных значений. Следует отметить, что в начальный период вирусного поражения в сыворотке крови рыб установлено снижение МДА на 22% относительно контрольного показателя, и в отличие от показателей диеновых конъюгатов, в дальнейшем повышение содержания малонового диальдегида происходило более интенсивно. В частности, в середине инфекционного периода на 76%, а в конце на 2,4 раза соответственно относительно контрольных показателей. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей, показавших изменение (повышение и понижение) отдельных ферментов у рыб, обитающих в условиях антропогенной нагрузки и в опытах [4, 9]. Накопление избытка одного из конечных молекулярных продуктов перекисного образования (МДА) указывает на то, что длительное воздействие вируса IPN приводит к сдвигу окислительно-восстановительного баланса, нарушению регуляции процессов перекисного окисления липидов и окислительному стрессу, свидетельствуя об ответной защитной реакции организма на физиолого-биохимическом уровне на действие стрессорного неспецифического для организма фактора.

К антиоксидантной системе, которая контролирует и блокирует все этапы свободнорадикальных реакций, относят ферменты антиоксидантной защиты: СОД, каталазу, глутатионредуктазу, глутатионпероксидазу и глутатионтрансферазу. Аналогичный эффект оказывают также низко- и высокомолекулярные соединения, которые содержат тиольные- и селеногруппы (цистеин, цистин, глутатион, витамины Е, С и др.) [10, 11].

СОД является важным регулятором окислительного гомеостаза клетки, одним из компонентов физиологической антиоксидантной системы защиты организма, роль которой становится значимой при различных свободнорадикальных патологических состояниях [12, 13]. Фермент катализирует реакцию обезвреживания супероксидных радикалов ($O_2^{\cdot -}$) путем их дисмутации с образованием менее реакционноспособных молекул перекиси водорода и синглетного кислорода [12, 14]. СОД – единственный среди наиболее активных антиоксидантных ферментов, непосредственно обеспечивающий блокировку цепей оксигензависимых свободнорадикальных реакций в клетках.

С учетом современных представлений о ведущей роли СОД в метаболизме активных форм кислорода и существенного вклада супероксидных радикалов в индукцию и развитие оксидативного стресса нами проводились исследования активности цитоплазматической СОД в сыворотке крови, инфицированной вирусом IPN сеголеток радужной форели.

В условиях нашего эксперимента в сыворотке крови исследуемого вида рыб, инфицированных вирусом IPN, был установлен рост супероксиддисмутазной активности в начале вирусного поражения рыб на 6% по сравнению с контрольным показателем, свидетельствующий об эффективности энзиматической системы защиты для поддержания окислительно-антиоксидантного гомеостаза в ответ на усиленную генерацию активных форм кислорода. Полученные результаты коррелируют с результатами соответствующих исследователей, установивших закономерности изменений в активности данного фермента в крови клинически здоровых двухлеток карпа и их аналогов, пораженных ассоциированной формой краснухи [13, 15, 16].

Установленное нами повышение активности СОД на начальном этапе инфицирования можно расценивать как реакцию антиоксидантной системы в ответ на увеличение в клетках концентрации супероксидного анион-радикала, поскольку известно, что изменение активности СОД тесно связано с содержанием $O_2^{\cdot -}$.

Известно, что биосинтез внутриклеточных ферментов антиокислительной системы является генетически детерминированным, а обусловленный действием стрессового фактора рост концентрации активных форм кислорода приводит к прямому нарушению структурной организации молекулы ДНК и, как следствие, к активации транскрипции ряда генов, среди которых и гены отдельных компонентов антиоксидантной системы. Подобный принцип регуляции наиболее детально исследован на бактериальных клетках [14].

Определение активности СОД в сыворотке крови форели в середине и конце инфекционного периода показало снижение активности СОД на 11 и 17% соответственно относительно контрольных значений (см. табл.).

Подобная динамика активности СОД в условиях нашего эксперимента может быть объяснена регуляторными эффекторами проявления активности этого фермента. Регуляция активности

СОД осуществляется всей многокомпонентной редокс-системой клетки. Интермедиаты окислительно-восстановительного метаболизма (NADPH-зависимые редокс-цепи митохондрий, эндоплазматического ретикулума), которые являются генераторами $O_2^{\cdot -}$, могут выполнять двойную роль: активировать синтез энзима в условиях роста концентрации доноров электронов или подавлять его активность в случае накопления акцепторов [12, 14].

Таким образом, полученные результаты указывают, что при действии вируса инфекционного панкреатического некроза IPN сеголеток радужной форели происходит нарушение в функционировании фермента супероксиддисмутазы – важного звена антиоксидантной защиты организма, которое обеспечивает регуляцию свободнорадикальных процессов клеточного метаболизма. Снижение активности СОД в сыворотке крови исследуемого вида рыб можно рассматривать как проявление определенного истощения антиоксидантной системы защиты организма вследствие постепенного повреждения ее компонентов свободными радикалами и продуктами ПОЛ [12].

Ведущая роль в защите клеток от окислительной нагрузки принадлежит каталазе, которая утилизирует перекись водорода (H_2O_2), а ее активность указывает на значимый вклад в развитие перекисных процессов в организме. Исследование активности каталазы в сыворотке крови сеголеток радужной форели в условиях инфицирования вирусом IPN показали существенные отличия от контрольных значений. Так, установлено повышение ферментативной активности каталазы в сыворотке крови форели – в начальный период на 4% от контрольных значений. В середине инфицированного периода на 5%, а в конце активность фермента была выше контрольного показателя на 24%, что свидетельствует об интенсификации процесса образования в сыворотке крови перекиси водорода, чрезмерную активацию свободнорадикальных реакций, связанную с накоплением перекисных продуктов.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при развитии вирусной инфекции происходит накопление продуктов перекисной окисления в сыворотке крови радужной форели и, как следствие, увеличивается содержание свободнорадикальных соединений, что в свою очередь приводит к стрессу и развитию патологического процесса.

Литература

1. Головина Н.А., Бауер О.Н. Ихтиопатология. – М: Мир, 2007. – 448 с.
2. Ahne W., Negele R.D. Studies on the transmission of infectious pancreatic necrosis virus via eyed eggs and sexual products of salmonid fish // In: Ellis, A.E. (Ed.), Fish and Shellfish Pathology. – London: Academic Press, 1985. – P. 262–270.
3. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука, 1972. – 252 с.
4. Рецкий М.И., Бузлама В.С., Шахов А.Г. Значение антиоксидантного статуса в адаптивной гетерогенности и иммунологической резистентности животных // Ветеринарная патология. – 2003. – № 2. – С. 63–65.
5. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии / под ред. В.Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 63–64.
6. Корабейникова С.Н. Модификация выделения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с ТБК // Лабораторное дело. – 1989. – № 7. – С. 8–9.
7. Дубинина Е.Е., Сальникова Л.Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов // Лабораторное дело. – 1983. – № 10. – С. 30–33.
8. Королюк М.А., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. – 1988. – № 1 – С. 16–18.
9. Драган Л.П., Матвиенко Н.Н. Состояние антиоксидантной системы карпа (*Cyprinus carpio*) при инфицировании вирусом весенней виремии // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 6 (25). Ч. 1. – С. 26–27.
10. Антиоксидантна система захисту організму / І.Ф. Беленічев, Е.Л. Левицький, Ю.Л. Губський, С.І. Коваленко, О.М. Марченко // Сучасні проблеми токсикології. – 2002. – № 3. – С. 25–30.
11. Петрова Г.В., Капралов А.А., Донченко Г.В. Витамин Е и апоптоз // Укр. біохім. журн. – 2003. – Т. 75. – № 6. – С. 25–34.
12. Барабой В.А. Стресс: природа, биологическая роль, механизмы, исходы. – К: Фитоцентр, 2006. – 424 с.

13. Драган Л.П. Влияние вируса инфекционного панкреатического некроза на процессы перекисного окисления липидов в печени рыб // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: материалы Междунар. конф. – Ростов/н/Д., 2014. – С. 28–31.

14. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньшикова Е.Б. Окислительный стресс. Биохимический и патологический аспекты. – М.: МАИК, 2001. – 343 с.

15. Тушницька Н.Й. Імунний статус коропа при захворюванні асоційованою формою краснухи // Біологія тварин. – 2006. – Т. 8, № 1–2. – С. 251–254.

16. Тушницька Н.Й., Янович В.Г., Матвієнко Н.М. Антиоксидантний статус коропа при захворюванні асоційованою формою краснухи // Наук.-техн. бюл. Інст. біол. твар. та ДНДКІ ветп. і корм. доб. – 2006. – Вип. 7, № 1, 2. – С. 182–186.

УДК 582.533(265.52)

А.В. Климова¹, Р.С. Клюкина¹, А.А. Бонк^{1,2}, Н.Г. Клочкова¹

¹Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;

²Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: annaklimovae@mail.ru

УЧАСТИЕ МОРСКИХ ТРАВ В ФОРМИРОВАНИИ НЕРЕСТОВОГО СУБСТРАТА КОРФО-КАРАГИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ

Приводятся результаты изучения сезонного развития и распределения морской травы *Zostera marina* в заливе Корфа (в гаванях Сибирь и Скобелева). Впервые представлены данные по размерным характеристикам ее беринговоморской популяции в весеннее время. На основе использования спутниковых аэрофотоснимков даны экспертная оценка запасов *Zostera* и площадь ее зарослей в мелководной зоне залива. В северной его части общая площадь дна, занимаемого морскими травами, равна 11,19 км², суммарная сухая масса – более 5 тыс. тонн. Показано, что общая поверхность растительного субстрата, формируемого *Zostera*, полезная для нереста корфо-карагинской популяции тихоокеанской сельди, составляет не менее 28,86 км².

Ключевые слова: *Zostera marina*, *Zosteraceae*, морские травы, тихоокеанская сельдь, кладки икры, нерестовый субстрат, залив Корфа, восточная Камчатка.

A.V. Klimova¹, R.C. Klyukina¹, A.A. Bonk^{1,2}, N.G. Klochkova¹ (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; ²Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000) **The role of sea weeds in formation of spawning substrate of Pacific herring**

The observations of seasonal development and distribution of sea weed *Zostera marina* in the bay of Korf (in the bays Sibir' and Scobeleva) were presented. The information about dimensional characteristics of its Bering Sea population in spring time was submitted for the first time. The expert estimation of *Zostera* reserves and area of its growth in shallow zone of the bay using satellite aero-photographs were given. In its northern part the total bottom square covered with sea weeds is 11,19 km², the total dry solid matter is more than 5000 tons. It was detected that the total surface of vegetative substrate formed by *Zostera*, good for spawning of Korf-Karaginskiy population of Pacific herring is not less than 28,86 km².

Key words: *Zostera marina*, *Zosteraceae*, sea weeds, Pacific herring, eggs laying, spawning substrate, the bay of Korf, eastern Kamchatka.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-60-66

Виды рода *Zostera* являются морскими травами семейства взморниковых высших цветковых растений. Они относятся к гидрофитам, у которых вся жизнь, в том числе и период размножения, проходит под водой. Представители рода широко распространены в холодных и умеренных водах

Мирового океана. Все они – многолетние растения с хорошо развитыми ползучими корневищами и отходящими от них дерновинами. Их вертикальные вегетативные и генеративные побеги в тепло-умеренных районах достигают 2–2,2 м и редко превышают 3 м в длину [1]. На мелководьях, опресняемых впадающими в морские акватории реками, они обычно формируют монодоминантные сообщества с высоким, до 80%, проективным покрытием. Обширные пояса zostеры приурочены, как правило, к аккумулятивным участкам побережья, слагаемым мягкими грунтами (песками, алевроитами, пелитами). В местах с ровным пологим дном их ширина может достигать 2 км [2]. В некоторых районах побережья морские травы поднимаются в литоральную зону. Нижняя граница их распространения в дальневосточных морях отмечена на глубине 21 м [1]. Основным же местом произрастания взморниковых являются глубины 1–5 м, где они формирует обширные подводные луга.

У северо-западного побережья Тихого океана указывают 4 вида zostер – *Zostera asiatica*, *Z. japonica*, *Z. noltei* (= *Z. nana*) и *Z. marina* [1–3; и др.]. Два первых имеют достаточно узкие приазиатские ареалы [1, 2, 4]. *Z. noltei*, к синонимам которой не так давно была отнесена *Z. nana*, имеет тихоокеанско-атлантический ареал [4–6]. Самым распространенным видом рода является *Z. marina*. Она населяет холодные и умеренные воды Тихого и Атлантического океанов. В российских морях встречается в Азовском, Черном, Балтийском, Белом, Японском, Охотском и Беринговом морях, у берегов Курильских и Командорских островов, Сахалина и юго-восточной Камчатки. Среди всех известных представителей рода *Zostera* она является, пожалуй, наиболее изученным видом морских трав.

В российских морях наиболее активно изучались япономорская и беломорская популяции морских трав. При этом основные усилия исследователей были направлены на оценку их запасов и получение сведений о биологии их развития [7–9; и др.]. Интерес к видам рода *Zostera* определялся их высокой экологической и продукционной ролью и возможностью получения из них уникального пектиноподобного полисахарида – zostерина [10, 11].

В настоящее время наблюдается сокращение запасов морских трав в водах Атлантики. Поэтому особый интерес у исследователей вызывает выяснение причин этого негативного явления и возможностей восстановления естественных зарослей [12]. Морские травы, как известно, образуют сплошные равномерные скопления, вблизи которых среда обогащена органическим веществом (отмершие побеги и листья растений). Благодаря этому они формируют условия, благоприятные для развития и обитания в их зарослях многочисленных видов беспозвоночных и рыб. Сокращение или исчезновение зарослей zostеры из прибрежных экосистем приводит к снижению их биоразнообразия и продуктивности. Так, в 30-х гг. прошлого столетия массовая гибель обширных зарослей *Z. marina* в северной части Атлантического океана привела к вымиранию питавшегося ею моллюска *Lottia alveus* [13]. Сокращение площади полей морских трав в Белом море привело к ухудшению условий обитания и других гидробионтов, в первую очередь, снижению численности популяций беломорской сельди *Clupea pallasii marisalbi* и трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*. Причины исчезновения zostеры в морских прибрежных районах объясняют воздействием на нее как биотических [13, 14], так и абиотических факторов среды [15, 16].

Сведения о морских травах восточной Камчатки весьма ограничены. Специальное изучение распространения и функционирования сообществ *Zostera* в прикамчатских водах до сих пор не велось. Для этого района в разное время указывали *Z. angustifolia*, *Z. japonica*, *Z. marina* и *Z. nana* [3, 17–19]. Поскольку таксономическая ревизия этого рода в пределах Дальнего Востока не проводилась, то судить о достоверности этих сведений трудно. В настоящее время считается, что у восточной Камчатки произрастают 3 вида: *Z. japonica*, *Z. marina* и *Z. noltei* [3, 5]. В работах, посвященных изучению растительных субстратов для кладки икры тихоокеанской сельди [19, 20], содержатся сведения по распределению *Z. marina* в ряде заливов и бухт северо-восточной Камчатки и обсуждается ее участие в нересте корфо-карагинской популяции тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*). Однако эти сведения предельно скудные, не дают представлений по распространению, сезонному развитию морских трав и не позволяют оценить их роль в ее воспроизводстве. Целью настоящей работы является экспертная оценка площади поверхности растительного субстрата, формируемого *Zostera*, пригодного для кладки сельдевой икры в зал. Корфа, и определение роли морских трав в воспроизводстве сельди.

Материалы

Известно, что в настоящее время основные районы нереста сельди у восточной Камчатки расположены в западной части Берингова моря, в заливах Корфа и Карагинский, последний

включает в себя мелководные заливы Уала, Анапка и Кичигинский. До 90% всех нерестилищ корфо-карагинской сельди приходится на заливы Уала, Анапка и Корф [21, 22]. Экспертная оценка площади зарослей *Z. marina* в зал. Корфа и определение ее нерестовой емкости выполнены авторами настоящей работы для участков, расположенных в северной части залива: районе устья р. Култучная, гавани Сибирь и гавани Скобелева (рис. 1).

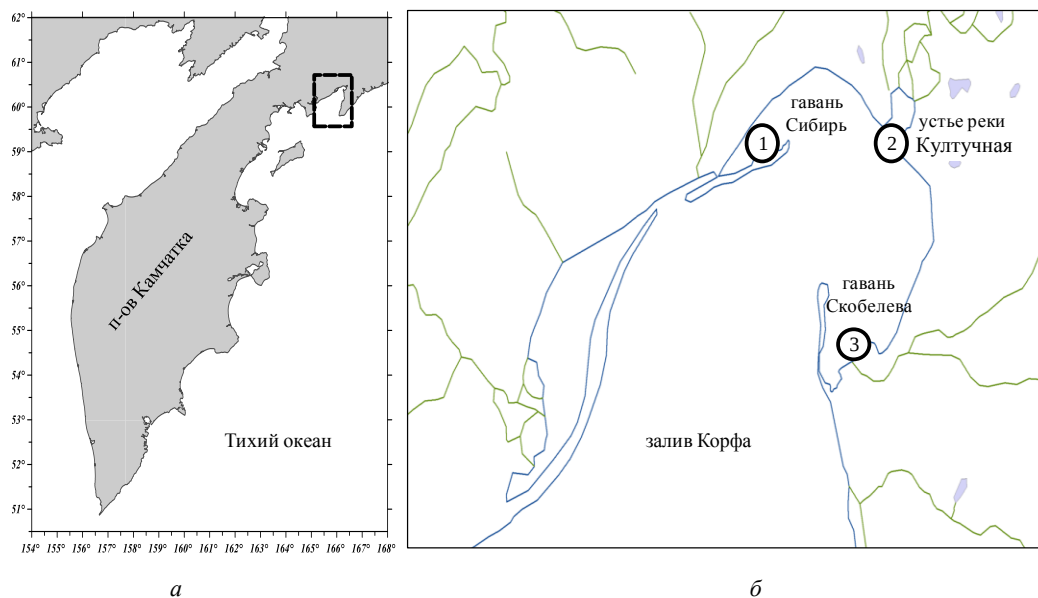


Рис. 1. Район исследования (а) и места сбора изученного материала (б):
1 – гавань Сибирь, 2 – устье реки Култучная, 3 – гавань Скобелева

Материал для настоящей работы, представляющий собой количественные пробы с площади 0,04 м², был собран во время проведения икорной съемки тихоокеанской сельди в мае 2014 г. в Корфо-Карагинском районе. В ходе обработки проб в каждой пробе подсчитывали количество вегетативных побегов. Размерные характеристики растений определяли по методике А.А. Стародубцевой [12] (рис. 2), при этом измеряли от 10 до 15 растений. Всего для морфометрического анализа было измерено 172 растения.

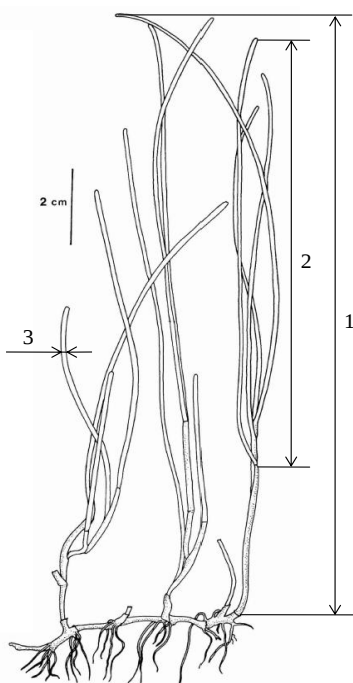


Рис. 2. Схема измерений побегов зостеры (по Phillips, Menez, 1988 [4] с дополнениями автора): 1 – длина растения, 2 – длина листа, 3 – ширина листа

Схема промеров зостеры представлена на рис. 2. В ходе изучения растений измеряли длину основного осевого побега (от шейки корневища до вершины последнего листа, отходящего от осевого побега). Кроме этого подсчитывали количество листьев на одном растении (n) и определяли их длину (l) и ширину (d) (рис. 2). Измерения проводили с точностью до 0,1 см. Площадь листа (S_l) вычисляли как произведение длины листа на ширину. Поскольку тихоокеанская сельдь использует для нереста обе стороны листа растения, то общую площадь его поверхности вычисляли как $S_{\text{ср.л}} \cdot 2$. Среднюю площадь поверхности листьев одного растения рассчитывали как произведение средней площади поверхности листа на количество листьев.

Зная плотность произрастания зостеры (N), с помощью указанной ниже формулы вычисляли площадь растительного субстрата, пригодного для кладки икры на 1 м² морского дна

$$S_{\text{субстрата}} = \frac{(S_{\text{ср.л}} \cdot 2) \cdot n_{\text{ср}}}{100\,000} \cdot N,$$

где $S_{\text{ср.л}}$ – средняя площадь листа; $n_{\text{ср}}$ – среднее количество листьев на 1 растении; N – среднее количество растений на 1 м².

Для расчета площади зарослей zostеры в исследуемом районе использовали спутниковые аэрофотоснимки и его географические координаты. Общее изображение прибрежных участков с зарослями zostеры, полученное в результате совмещения фотоснимков, интегрировали в карту района (рис. 3) и далее использовали ее для определения площадей дна, занятых зарослями *Zostera* в разных районах зал. Корфа. Затем, зная эти площади и общую площадь поверхности морской травы на площади 1 м², вычисляли общую поверхность растительного субстрата для разных полей zostеры.

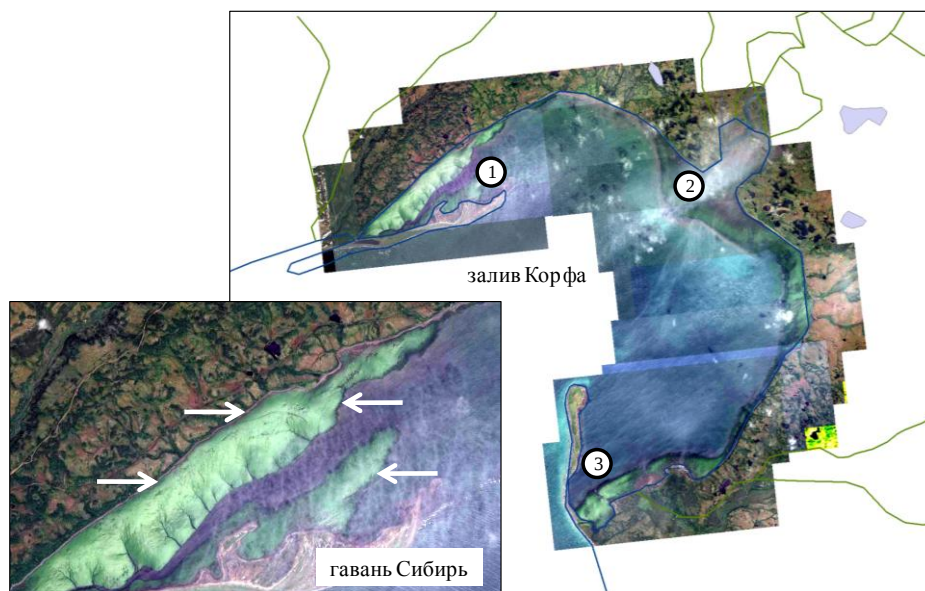


Рис. 3. Интеграция совмещенных спутниковых аэрофотоснимков на карту-схему района исследования (зал. Корфа); гавань Сибирь с мощными прибрежными зарослями *Zostera marina* (показаны стрелками)

Для обработки и анализа изображений прибрежных районов использовали программное обеспечение – SAS.Планета v1 10418 (Группа SAS, Россия).

Результаты

Выбранные для исследования северные районы зал. Корфа характеризуются преобладанием в составе мягких грунтов мелкозернистых донных осадков (песков, ила) и относятся к так называемым лагунным нерестилищам. Именно этот тип нерестилищ играет ключевую роль в воспроизводстве корфо-карагинской популяции тихоокеанской сельди [22]. Северная часть залива характеризуется обширными мелководьями и значительным опреснением прибрежных вод впадающими в нее реками. Основу донной растительности здесь формируют *Z. marina* и *Z. nana*. На их долю приходится более 90% общей площади мелководной зоны, занятой растительным покровом. Редко здесь встречаются бурые водоросли *Laminaria sp.* и *Saccharina bongardiana*.

Распределение зарослей морских трав, как это показали наши исследования, достаточно точно можно оценить с помощью спутниковых аэрофотоснимков, на которых они отчетливо видны. Использование координат границ растительности позволило вычислить занятую ею площадь. Проведенные нами расчеты показали, что общая площадь зарослей zostеры в северной части зал. Корфа составляет 11,19 км² (рис. 4). Наибольшие ее запасы сконцентрированы в гавани Сибирь (3,72 км²) и районе устья р. Култучная (4,98 км²). Гавань Скобелева имеет наименьшую площадь покрытия морскими травами – 2,49 км². Это, скорее всего, можно объяснить особенностями рельефа, в частности большей приглубостью берега. Так, глубина в ее центральной части достигает 10 м, на выходе увеличивается до 12 м. Для участка, расположенного у устья р. Култучная, характерны более разреженные поля zostеры, чем в других районах исследования, где они имеют почти 80%-ное проективное покрытие. Это объясняется тем, что этот район не защищен песчаными косами от воздействия ветра и сильных приливно-отливных волнений, как это наблюдается в гаванях Сибирь и Скобелева.

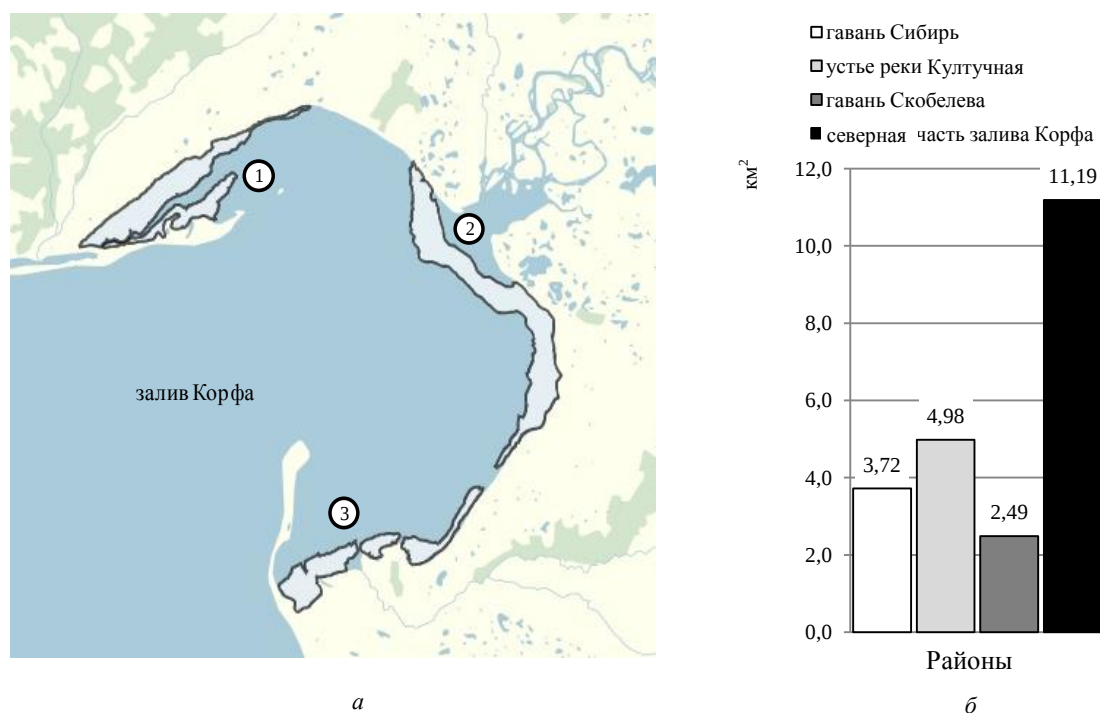


Рис. 4. Распределение (а) и площадь (б) зарослей *Zostera marina* в разных районах зал. Корфа:
1 – гавань Сибирь, 2 – устье р. Кулутчая, 3 – гавань Скобелева

Морфометрические характеристики *Z. marina*, полученные в ходе обработки проб, представлены в таблице. Следует отметить, что сбор изученных проб zostеры пришелся на конец весны – период нереста корфо-карагинской сельди. В это время растения еще не достигли видоспецифических линейных размеров и находились в начальной стадии активного линейного роста. Их максимальные размеры в зал. Корфа составляли 33,2 см. Довольно часто их длина едва превышала 20 см. Ширина листьев изменялась в пределах от 0,3 до 0,7 см, что несколько меньше средних размеров взрослых растений. Среднее количество листьев на вегетативных побегах соответствовало видоспецифичным показателям. Плотность произрастания zostеры в разных районах исследуемого залива варьировала от 100 до 1175 экз./м². На участках с самыми плотными зарослями она превышала минимальные значения почти в 12 раз (см. табл.).

Основные морфометрические характеристики растений *Zostera marina* в заливе Корфа в середине мая

Длина растения (надземная часть), см	Длина листа, см	Ширина листа, см	Площадь 1 листа, см ²	Количество листьев у 1 побега	Площадь листовой поверхности растения, см ²	Плотность произрастания, экз/м ²	Площадь поверхности надземной части растений на 1 м ² , м ²
$\frac{9-33,2}{21,6}$	$\frac{4,2-26}{14,7}$	$\frac{0,3-0,7}{0,4}$	$\frac{4-24,8}{12,2}$	$\frac{3-10}{6}$	$\frac{15,8-1648}{68,9}$	$\frac{100-1175}{375}$	$\frac{0,16-19,36}{2,58}$

Примечание. В числителе приведены минимальные и максимальные значения изученных признаков, в знаменателе – их средние значения.

Особенно важным показателем нерестовой емкости растительного субстрата для кладки икры тихоокеанской сельди является площадь, создаваемая поверхностью всех надземных побегов [23]. Так, известно, что *Z. marina* у восточной Камчатки является единственным видом растительного субстрата, на который сельдь может откладывать до 10 слоев икры [24]. В зал. Корфа у *Z. marina* среднее значение площади поверхности вегетативных побегов на 1 м² составило 2,58 м². Площадь растительного субстрата, полезная для кладки икры в каждом из указанных выше нерестилищ сельди, была определена как произведение площадей дна, занятых зарослями zostеры, на среднюю площадь поверхности надземной части растений на 1 м².

Выполненные расчеты показали, что в северной части зал. Корфа она в целом составляет 28,86 км². Емкость нерестилищ в разных районах залива при этом прямо пропорционально связана с площадью полей зостеры (рис. 3). Максимальную нерестовую площадь в северной части зал. Корфа имеет район устья р. Култучная (12,85 км²). Вдвое меньшей нерестовой емкостью характеризуется гавань Сибирь (рис. 5, а).

Масса зостеры, выраженная в сухом весе, в отдельных районах зал. Корфа вычислялась как произведение площади ее прибрежных зарослей и средней для вида сухой массы *Z. marina* – 448,1 г на площади 1 м² [12]. Результаты экспертной оценки ее массы в сухом весе для всего района исследований представлены на рис. 5, б. Она, как показывают наши расчеты, в целом для зал. Корфа составляет 5 012,67 т.

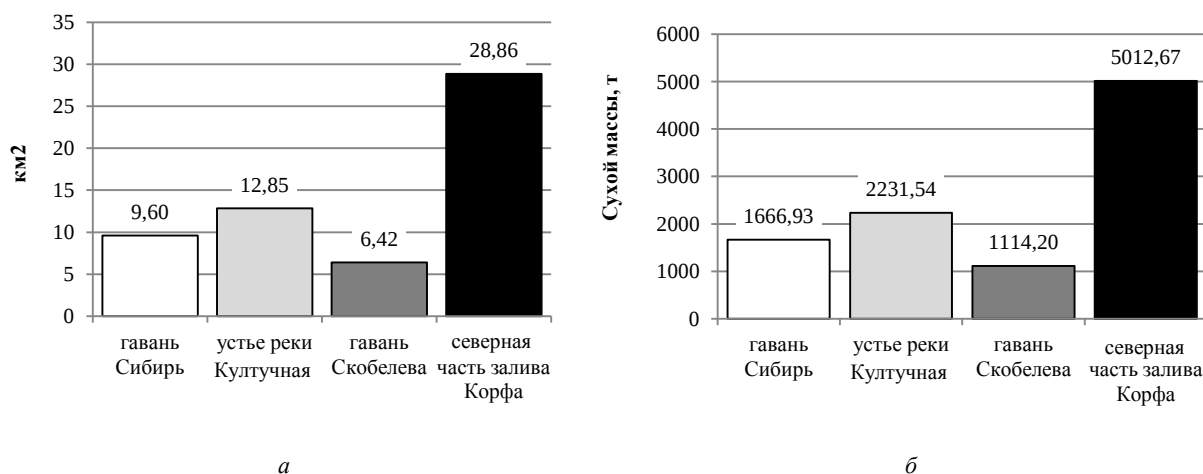


Рис. 5. Площадь поверхности надземной части растений (а) и биомасса (б) *Zostera marina* для отдельных районов и в целом для северной части зал. Корфа

Оценивая роль *Z. marina* в воспроизводстве тихоокеанской сельди, отметим следующее. В зал. Корфа в весенний период для нее свойственны колебания размерных характеристик: длина побегов от 9 до 33,2 см, длина листьев от 4,2 до 26 см и их ширина от 0,3 до 0,7 см. Общая нерестовая площадь прибрежных акваторий, когда-либо регистрируемая для корфо-карагинской популяции сельди, оценивается в 130 км² [22]. Наши исследования показывают, что северная часть зал. Корфа способна обеспечить 8,6% от всей необходимой для ее нереста площади. Основными районами концентрации зарослей *Z. marina* в северной части зал. Корфа являются гавань Сибирь и участок устья р. Култучная. Общая площадь, занимаемая зарослями *Z. marina*, составляет здесь 11,19 км².

Литература

1. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. – Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. – 243 с.
2. Паймеева Л.Г. Распределение зарослей зостеры в заливе Петра Великого // Известия ТИНРО. – 1973. – Т. 87. – С. 145–148.
3. Якубов В.В., Чернягина О.А. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. – 165 с.
4. Phillips P.J., Meñez E.G. Seagrasses. – Washington: Smithsonian Institution Press, 1988. – 104 p.
5. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – 2014. – URL: <http://www.algaebase.org>.
6. Перестенко Л.П. К биологии литоральной и сублиторальной зон материкового побережья Японского моря // Ботанический журнал. – 1969. – Т. 54, вып. 10. – С. 1545–1557.
7. Кардакова Е.А., Кизеветтер И.В. Морские травы Дальнего Востока. – Владивосток: Дальиздат, 1953. – 89 с.
8. Паймеева Л.Г. Характеристика зарослей и состояние запасов зостеры в юго-западной части залива Петра Великого от бухты Бойсмана до бухты Сивучей // Известия ТИНРО. – 1974. – Т. 92. – С. 153–157.

9. Паймева Л.Г. Биология *Zostera marina* L. и *Zostera asiatica* Miki: дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1984. – 183 с.
10. Мирошников В.И. Зостера как промышленное сырье // Журнал прикладной химии. – 1940. – Т. 13, вып. 10. – С. 1477–1490.
11. Зостерин / Ю.Н. Лоевко, А.А. Артюков, Э.П. Козловская, В.А. Мирошниченко, Г.Б. Еляков. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 212 с.
12. Стародубцева А.А. Экология, физиология и продуктивность зостеры морской *Zostrа marina* L. на Белом море: дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2011. – 180 с.
13. Ralph P.J., Short F.T. Impact of the wasting disease pathogen, *Labyrinthula zosterae*, on the photobiology of eelgrass *Zostera marina* // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2002. – Vol. 226. – P. 265–271.
14. Садогурский С.Е. Отмирание зарослей *Zostera marina* L. у Сары-Булатских островов (Каркинитский залив, Черное море) // Заповідна справа в Україні. – 1999. – Т. 5, вып. 2. – С. 17–22.
15. Вехов В.Н. Зостера морская (*Zostera marina* L.) Белого моря. – М.: МГУ, 1992. – 143 с.
16. Rivers D.O. Assessing the suitability of the eelgrass (*Zostera marina* L.) deep edge as an indicator of water clarity in estuarine systems: thesis of MSc. – New Hampshire: University of New Hampshire, 2006. – 103 p.
17. Толмачев А.И. Арктическая флора СССР (Критический обзор сосудистых растений, встречающихся в арктических морях СССР). – М.; Л.: Академия наук СССР, 1960. – Вып. 1. – 103 с.
18. Определитель сосудистых растений Камчатской области. – М.: Наука, 1981. – 409 с.
19. Ключкова Н.Г., Бонк А.А., Ключкова Т.А. Макрофитобентос районов воспроизводства корфо-карагинской сельди и значение отдельных видов растений в ее размножении // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: докл. IV науч. конф. (17–18 ноября 2003 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2004. – С. 57–70.
20. Ключкова Н.Г., Бонк А.А. Современный видовой состав альгофлоры в разных районах воспроизводства корфо-карагинской сельди // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тез. докл. науч. конф. (17–18 ноября 2003 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2003. – С. 201–203.
21. Шубкин С.В., Бонк А.А. Применение глобальной системы позиционирования при оценке площадей нереста корфо-карагинской сельди // материалы Всерос. науч. конф., посвященной 80-летию ФГУП «КамчатНИРО». – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012. – С. 378–382.
22. Бонк А.А. Условия воспроизводства корфо-карагинской сельди на нерестилищах лагунного типа // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. (25–27 марта 2013 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – С. 11–20.
23. Белый М.Н. Водоросли-макрофиты северной части Охотского моря и их значение как нерестового субстрата сельди. – Магадан: МагаданНИРО, 2013. – 194 с.
24. Бонк А.А. Влияние некоторых биотических и абиотических факторов на выживание корфо-карагинской сельди: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2004. – 24 с.

УДК 593.96(265.5)

Е.Г. Панина, В.Г. Степанов

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: panina1968@mail.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГОЛОТУРИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ РОССИИ. II: ОТРЯД ASPIDOCHIROTIDA GRUBE, 1840 (ECHIDODERMATA: HOLOTHUROIDEA)

В статье приведен список видового состава щитовидношупальцевых голотурий отряда Aspidochirotida 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. Часть видов проиллюстрирована оригинальными фотографиями внешнего строения. Указывается новое местонахождение для *Pseudostichopus papillatus* в районе Курильских островов, на глубинах 182–186 м. Ранее в морях Дальнего Востока он отмечался только у юго-восточной Камчатки, вблизи м. Шипунского на глубинах 4100–4200 м.

Ключевые слова: фауна голотурий, класс Holothuroidea, отряд Aspidochirotida, морские огурцы, дальневосточные моря России.

E.G. Panina, V.G. Stepanov (Kamchatka Division of Pacific Institute of Geography, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000) **List of species of the sea cucumbers (Holothuroidea) in the Far-Eastern seas of Russia. II. The order Aspidochirotida Grube, 1840**

You can find a list of species composition of thyrroidtentaculate sea cucumbers of Aspidochirotida order in the Far-Eastern seas of Russia. Every species is accompanied by modern name, synonymy, information about distribution in the Bering, Okotsk, Japan seas, at south-east Kamchatka and Kuril Islands. Part of the species is illustrated with original pics of external structure. New location for *Pseudostichopus papillatus* in the area of Kuril Islands at the depths of 182–186 meters is stated. Before in the Far East seas it was recorded only at south-east Kamchatka, near c. Shipunsky at the depths of 4100–4200 meters.

Key words: fauna of holothurian, class Holothuroidea, order Aspidochirotida, sea cucumber, Far-Eastern seas of Russia.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-66-76

Введение

В данной работе, второй из серии статей, содержащих результаты инвентаризации видового состава голотурий дальневосточных морей России, приводится список щитовиднощупальцевых голотурий (Aspidochirotida) этого региона. В соответствии с таксономической системой класса Holothuroidea, предложенной А.В. Смирновым (Smirnov, 2012¹), даются принятые в настоящее время названия видов, их синонимия, а также информация по распространению в российских водах Берингова, Охотского и Японского морей, у тихоокеанского побережья Камчатки и Курильских островов.

Для представителей описываемого отряда характерны своеобразные морфолого-анатомические признаки. Их тело обычно крепкое, с хорошо выраженной брюшной поверхностью. Стенка тела толстая. Щупальца щитовидные, у нескольких видов древовидно-разветвленные, в количестве 15–30. Рот ventральный или субventральный. Амбулакральные ножки имеются, на спинной стороне часто преобразованы в чувствительные папиллы. Ампулы щупалец, если имеются, свободно свешиваются в полость тела. Каменистый канал с мадрепоритом свешивается в полость тела или открывается наружу. Водные легкие имеются. Кровеносная система развита очень сильно, включая «чудесную сеть». Продольные мышечные ленты двойные. Интроверт и мышцы-ретракторы отсутствуют. Гонада из одного или двух пучков трубок. У ряда видов имеются кювьеровы органы. Известковое окологлоточное кольцо простое, массивное. Для представителей отряда характерно разнообразие спикул. Это могут быть башенки, пряжки, перфорированные пластинки, С- и S-образные тела и др. Развитие со стадией аурикулярия. В подавляющем большинстве эпибентические формы. Питаются осажженным и, очень редко, взвешенным органическим веществом. Распространены на шельфе и в батии до глубин 4200 м.

Отряд Aspidochirotida включает 3 семейства: Holothuriidae Ludwig, 1894, Stichopodidae Naeskel, 1896 и Synallactidae Ludwig, 1894. В дальневосточных морях России встречаются представители двух семейств: Synallactidae и Stichopodidae.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили коллекции голотурий, собранные авторами в разных районах российского побережья Дальнего Востока, а также материалы, переданные им

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

на обработку коллегами из 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 критический анализ литературных данных, содержащих сведения по видовому составу голотурий отряда *Aspidochirotida* и их распространению в дальневосточных морях России. Результаты проведенного исследования показали, что данный отряд у российского побережья Дальнего Востока представлен 8 видами, входящими в 5 родов и 2 семейства. Ниже приводится их описание.

Подкласс Holothuriacea Al. Smirnov, 2012

Отряд Aspidochirotida Grube, 1840

Семейство Synallactidae Ludwig, 1894

Род *Bathyplores* Östergren, 1896

***Bathyplores moseleyi* (Théel, 1886)**

Bathyplores moseleyi Östergren, 1896: 355; Ludwig, 1898: 8; Mitsukuri, 1912: 31–35, textfig. 7; Ohshima, 1915: 224; Heding, 1940: 343; Савельева, 1941: 77–78, рис. 5; Дьяконов, 1949: 69, рис. 104; Дьяконов и др., 1958: 366; Liao, 1984: 225, fig. 4; McClintock, 1989: 462, tables 1–2; O'Loughlin et al., 2009: 11, table 1; 2011: 269–270, Table 4, Fig. 2; Список видов..., 2013: 198.

Stichopus moseleyi Théel, 1886: 165–167, pl. 10, figs. 19–20; Ludwig, 1889–92: 331.

Synallactes (Stichopus) moseleyi Perrier, 1902: p. 339, 349; 1905: 6–11, textfig. A.

Распространение. Вид известен с западного побережья Южной Америки, с берегов Японии, с южной оконечности Сахалина (у м. Терпения), из Охотского моря (близ м. Елизаветы). Встречен на глубинах от 500 до 800 м.

Род *Paelopatides* Théel, 1886

***Paelopatides solea* Baranova, 1955**

Paelopatides solea Баранова, 1952: 4 (nomen nudum); Баранова, 1955: 342, рис. 6; 1957: 238–239, рис. 19; 1962а: 2; Баранова, Кунцевич, 1977: 116; Список видов..., 2013: 198.

Распространение. Встречен в Беринговом море: у мыса Наварин на глубине 2220 м; севернее Командорских островов на глубине 2416 м.

Род *Pseudostichopus* Théel, 1886

***Pseudostichopus mollis* Théel, 1886 (рис. 1)**

Pseudostichopus mollis Théel, 1886: 169–170, pl. 10 figs. 5, 6; Ludwig, 1898: 7; Perrier, 1902: 337–338; Fisher, 1907: 691; Ekman, 1925: 5, 28–36, figs. 4, 5; 1926: 451–470, fig. Id.; Heding, 1940: 353–360; Imaoka, 1978: table 1–1; 1990: 148; Gutt, 1991a: 147, 152, figs. 3, 6, table 2; 1991b: 321, 324; Thandar, 1992: 167; Rowe (in Rowe and Gates), 1995: 285; O'Loughlin, 2002: 304; O'Loughlin, Ahearn, 2005: 171–173, figs. 1b, c, 9a, e, 10b, c, 11e, f; 2006: 60; Список видов..., 2013: 198.

Pseudostichopus trachus Sluiter, 1901a: 15–16; Sluiter, 1901b: 52–53, pl. 5 fig. 1, pl. 8 fig. 8; Perrier, 1902: 337–338; Fisher, 1907: 693; Mitsukuri, 1912: 3; Ohshima, 1915: 227–228; Ekman, 1925: 32–36; Савельева, 1941: 74; Дьяконов, 1949: 69; 1952а: 127, 129; Баранова, 1957: 239; Дьяконов и др., 1958: 366; Imaoka, 1978: 384; Cherbonnier, Feral, 1981: 383–385, fig. 16; Liao, 1984: 227, fig. 6; Явнов, 2010: 63.

Pseudostichopus nudus Ohshima, 1915: 230; Ekman, 1925: 32–36; Heding, 1940: 353–359; Баранова, 1957: 240; 1962а: 3, 1962б: 351; Дьяконов и др., 1958: 367; Rowe (in Rowe and Gates), 1995: 285 (as junior synonym of *Pseudostichopus pustulosus*; non *Pseudostichopus pustulosus* Sluiter, 1901; new synonym); O'Loughlin, 2002: 299.

Pseudostichopus (Trachostichopus) trachus Heding, 1940: 353–362, fig. 17; Imaoka, 1978: table 1–2; Thandar, 1992: 166.

Pseudostichopus (Pseudostichopus) dilatorbis Imaoka, 1978: 378–380, 384, fig. 1 A–E, table 1–1 (part; paratypes non *P. dilatorbis*; new synonym).

Pseudostichopus (Pseudostichopus) alatus Imaoka, 1990: 146–148, fig. 1A–E (new synonym).

Meseres trachus Rowe (in Rowe and Gates), 1995: 285; O'Loughlin, 1998: 497; 2002: 300, 312, table 3 (new synonym); Lane et al., 2000: 490.

Pseudostichopus pustulosus Rowe (in Rowe and Gates), 1995: 285 (non *Pseudostichopus pustulosus* Sluiter, 1901).

Распространение. Встречается в Западной Антарктике (море Вэддэла), в Северной и Южной Пацифике, в южной части Индийского океана, на континентальном склоне восточной Австралии, в Антарктическом океане в районе архипелага Палмера и побережья Антарктического полуострова. В российских водах вид отмечен в зал. Петра Великого (Японское море), в районе Курильских островов, в Татарском проливе близ пос. Антоново, в проливе Лаперуза, близ о. Медного (Командорские о-ва). Встречен на глубинах 91–1600 м.

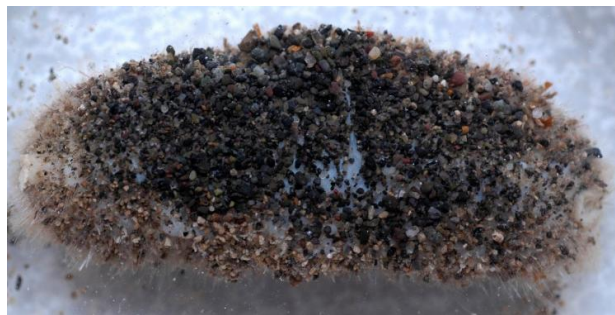


Рис. 1. Внешний вид *Pseudostichopus mollis* (фото К.Э. Самаян, фиксация – спирт)

***Pseudostichopus papillatus* (Djakonov, 1952) (рис. 2)**

Pseudostichopus papillatus O'Loughlin, Ahearn, 2005: 174, figs. 10d, e; 2006: 60; Список видов..., 2013: 198.

Peristichopus papillatus Дьяконов, 1949: 70 (nomen nudum); Дьяконов, 1952а: 125–127, рис. 11–14; Баранова, Кунцевич, 1977: 117.

Распространение. Ранее был встречен в прикамчатских водах Тихого океана, к юго-востоку от м. Шипунского на глубине 4100–4200 м (Дьяконов, 1952а). Нами этот вид впервые обнаружен в районе Курильских о-вов: 26.07.2011, ТИБОХ, ИБМ, НИС «Академик Опарин», 41 рейс, 45°15,2–45°15,8 с. ш., 147°25,7 – 147°26' в.д., гл. 182–186 м, сборщик В.И. Харламенко.



Рис. 2. Внешний вид *Pseudostichopus papillatus* (фиксация – спирт)

***Pseudostichopus profundus* Djakonov, 1952**

Pseudostichopus profundus Дьяконов, 1949: 69–70 (nomen nudum); Дьяконов, 1952а: 127–129, рис. 15–18; Баранова, 1962а: 4; Баранова, Кунцевич, 1977: 117; O'Loughlin, Ahearn, 2005: 176; 2006: 60; Список видов..., 2013: 198.

Распространение. Встречен в прикамчатских водах Тихого океана, к юго-востоку от м. Шипунского на глубине 4100–4200 м.

Род *Synallactes* Ludwig, 1894

***Synallactes chuni* Augustin, 1908 (рис. 3)**

Synallactes chuni Augustin, 1908: 40–41; Савельева, 1941: 76–77, рис. 3-4; Дьяконов, 1949: 69, рис. 106; Дьяконов и др., 1958: 365–366; Баранова, 1962а: 5; Hansen, 1975: 215; Список видов..., 2013: 198.

Распространение. *Synallactes chuni* известен с восточного побережья Японии (Sagami Sea), из Охотского моря к северу от м. Елизаветы, из Татарского пролива близ Ильинска, с Корякского шельфа и района южных Курильских островов. Обитает на глубинах от 75 до 653 м. Хансен (Hansen, 1975) указывает диапазон глубин от 650 до 1000 м.



Рис. 3. Внешний вид *Synallactes chuni* (фиксация – формалин)

***Synallactes nozawai* Mitsukuri, 1912 (рис. 4)**

Synallactes nozawai Mitsukuri, 1912: 23–25, textfig 5; Ohshima, 1915: 221–222; Ekman, 1926: 466, fig. 1c; Савельева, 1933: 37–38; 1941: 74–76; Дьяконов, 1949: 69, рис. 105; Поганкин, 1952: 180, 182–185, 187, 189, 196–198, рис. 1–4; Баранова, 1957: 237; Дьяконов и др., 1958: 365; Климова и др., 1987: 26; Явнов, 2010: 55–56; Список видов..., 2013: 198.



Рис. 4. Внешний вид *Synallactes nozawai*
(фиксация – формалин)

Synallactes nozawai f. pallida Савельева, 1941: 76.

Распространение. Встречен в Японском (в зал. Петра Великого и у берегов Японии), Охотском (у западного побережья Камчатки в районе р. Явиной, возле Сахалина в зал. Терпения, в Татарском проливе от пос. Антоново до о. Монерон, у м. Анива и в проливе Лаперуза) и Беринговом (у о. Медного и в проливе между о. Медным и о. Беринга, близ м. Африка, в Олюторском и Анадырском заливах, на Корякском шельфе, в районе о-вов Прибылова) морях, а также в районе Курильских островов. Встречен на глубинах от 56 до 1600 м.

Семейство Stichopodidae Haeckel, 1896**Род *Apostichopus* Liao, 1980*****Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) (рис. 5)**

Apostichopus japonicus Liao, 1980: 116, fig. 1; 1984: 242–243, figs. 21–22; Левин, 1998: 65; 1999: 1–254; 2000: 1–200; Pivkin, 2000: 103–104; Дубровский, Сергеев, 2002: 102–106, рис. 1–5; Kashenko, 2002: 15–24, tables 1–4; Долматов, Машанов, 2007: 1–212, рис. 4, 7, 8, 11, 44–49, 83, 85, 86 (Б, Г), 105 (Б), 106–112, 119 (А, В, Д–Ж, И), 120, 122; Bulgakov et al., 2007: 1284–1298, figs. 1–13, tables 1–3; Явнов, 2010: 39–41; Список видов..., 2013.

Stichopus japonicus Selenka, 1867: 318, taf. 18, figs. 33–36; Semper, 1868: 74; Marenzeller, 1881: 136–137, taf. V, fig. 11; Lampert, 1885: 104; Théel, 1886: 160, 194–195, taf. VII, fig. 3; Ludwig, 1887: 26; Mitsukuri, 1897: 31–42, figs. 1–3; 1903: 1–21, figs. 1–4; 1912: 163–171, pl. IV, figs. 32–44, textfig. 29; Sluiter, 1901b; H.L. Clark, 1902: 563–564; 1920: 61; Britten, 1906: 131–133; Augustin, 1908: 41; Ohshima, 1915: 247; Ekman, 1926: 438, 443, figs. D, F; Савельева, 1933: 38; 1941: 74; 1955: 216–217, табл. LXIV, рис. 4; Chang, 1934: 4–7, fig. 1; Поганкин, 1952: 183, рис. 1–4; Ушаков, 1953: 298; Чое, 1963: 220–226; Смирнов, 1979: 97; 1982: 112–117; Левин, 1982: 1–191, рис. 1–51; Левин и др., 1986: 72–77; 1987: 49–51; Климова и др., 1987: 26; Лукин, 1988: 226; Leibson, 1992: 51–61; Список видов..., 2013: 198.

Stichopus japonicus var. *typicus* Théel, 1886: 161–162, taf. VIII, fig. 2; Augustin, 1908: 41.

Stichopus japonicus var. *armatus* Дьяконов, 1949: 68; Дьяконов и др., 1958: 366; Баранова, 1957: 237; 1962a: 5; 1971: 247–249; 1976: 115, цв. фот. 46; Лейбсон, Марушкина, 1977: 37–38.

Holothuria armata Selenka, 1867: 330, taf. XVIII, fig. 66; Lampert, 1885: 91.

Stichopus armatus Semper, 1868: 75; Théel, 1886: 196; Augustin, 1908: 41.

Stichopus roseus Augustin, 1908: 13–14, textfig. 10.

Stichopus japonicus Иванов, Стрелков, 1949: 41–42, табл. XXIX.

Stichopus japonicus var. *Armatus* Дальневосточный трепанг..., 2008: 1–40, рис. 1–10.



Рис. 5. Внешний вид *Apostichopus japonicus*
(фото А.С. Соколова)

Географическое распространение. В России этот вид распространен у берегов Приморья и о-вов Сахалин, Монерон, Кунашир. По материковому побережью он встречается от границы с Кореей, по всему зал. Петра Великого, включая расположенные на его акватории острова (Савельева, 1933; Поганкин, 1952; Погребов, Кашенко, 1976; Климова и др., 1987; Левин, 2000) в заливах Посет, Владимира (Савельева, 1933; 1941).

Северная граница распространения вида по азиатскому побережью точно не установлена. По данным Закса (1930), он продвигается до м. Овсенко и, возможно, до б. Терней. Закс считает возможным обитание трепанга в Тауйской губе Охотского моря и на Камчатке, однако какие-либо достоверные сведения об этом отсутствуют. Очень сомнительно сообщение (Баранова, 1957) о нахождении *Apostichopus japonicus* у о. Карагинский в Беринговом море. Гидрологические условия этого района никоим образом не согласуются с данными по биологии личинок этого вида, и факт обитания дальневосточного трепанга в столь северной точке не поддается разумному истолкованию. По мнению З.И. Барановой (личное сообщение), в данном случае не исключена возможность ошибки. Достоверность определения проб, выполненного Т.С. Савельевой, сомнения не вызывает, в то же время наличие переписанной, а не оригинальной этикетки позволяет предположить, что при обработке в сборы берингоморской экспедиции случайно попал материал из другого района (Левин, 1982).

У Сахалина дальневосточный трепанг встречается в южной части острова вдоль западного япономорского побережья, у о. Монерон, в зал. Анива, лаг. Буссе и на восточном охотоморском побережье. Имеются сообщения промысловиков о нахождении вида на восточном побережье острова вплоть до Поронайска, а на западном – до Холмска, но установить их достоверность трудно.

Распространение дальневосточного трепанга на Курильских островах ограничивается, по-видимому, самым южным островом Кунашир. На обитание рассматриваемого вида у этого острова впервые указал Мицукури (Mitsukuri, 1912). Кусакин обнаружил дальневосточного трепанга в зал. Измены на юге острова (Левин, 2000). Сергиенко и Огородников (1994) сообщили о промысловом скоплении дальневосточного трепанга с охотоморской стороны южной оконечности о. Кунашир, где максимальная биомасса составила 60,4 г/м², плотность – 0,48 экз./м². Сотрудник Института биологии моря ДВО РАН В.И. Лукин нашел крупную (длина тела 25–30 см) особь трепанга на северной оконечности острова на глубине около 10 м (Левин, 2000). Это, по-видимому, наиболее северная документально отмеченная здесь точка нахождения этого вида.

За пределами России дальневосточный трепанг распространен по азиатскому побережью Японского моря вдоль всего восточного берега Кореи. Бриттен (Britten, 1906) сообщает о нахождении этой голотурии у западного побережья Кореи. По различным косвенным данным и устным сообщениям можно сделать вывод, что дальневосточный трепанг встречается как на южном побережье полуострова (Восточно-Китайское море), так и на западном (Желтое море) (Левин, 2000).

У берегов Китая вид встречается в провинциях Шаньдун, Хэбэй и Ляонин северо-восточного Китая (Chang, 1934; Чжан Фын-ин, Бао-линь, 1954, 1958). Он отмечен в таких пунктах побережья Желтого моря, как Инкоу, Пейтайхо, Циньвандао, Чифу, Янгматао, Цангоу, Циндао. Тиль (Théel, 1886) указывал на присутствие рассматриваемого вида у Сянгана (Гонконга), но, по мнению таких видных специалистов, как Мицукури, Кларк и Чжан Фын-ин, достоверность этих данных сомнительна. Таким образом, наиболее южная достоверно установленная точка присутствия вида по азиатскому материковому побережью – Циндао.

У побережья Японии дальневосточный трепанг обитает вдоль почти всего побережья островов Хоккайдо (включая северную его оконечность), Хонсю, Кюсю и Сикоку, у многочисленных мелких островов, во Внутреннем Японском море. Самая южная достоверно установленная точка распространения этого вида, как отмечал еще Мицукури (Mitsukuri, 1912), – зал. Кагосима на о-ве Кюсю, хотя возможно, он продвигается несколько южнее, до о. Танегасима и близлежащих мелких островов.

Таким образом, ареал дальневосточного трепанга охватывает прибрежную полосу северной части Желтого и Восточно-Китайского морей, большую часть побережья Японского моря, восточное тихоокеанское побережье Японии и самую южную часть Охотского моря. Ареал рассматриваемого вида по побережью Японии и Сахалина включает участки между 31 и 47–48° с. ш. По материковому побережью ареал в широтном направлении несколько уже – южная его граница проходит приблизительно между 35 и 36° с. ш. (с учетом побережья Кореи – 34–35° с. ш.), северная – между 44 и 45° с. ш.

Анализ вертикального распределения представителей обсуждаемого отряда показывает, что самым мелководным видом является дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*), наиболее глубоководными являются три вида: *Bathyplores moseley*, *Paelopatides solea* и *Pseudostichopus profundus* (см. табл.).

**Вертикальное распределение голотурий отряда Aspidochirotida,
встречающихся в фауне дальневосточных морей России**

Вид	Глубина, м		Характеристика вида в соответствии с его принадлежностью к вертикальной зоне океана*
	Мин.	Макс.	
<i>Bathyplores moseley</i>	500	800	батиальный
<i>Paelopatides solea</i>	2220	2416	батиальный
<i>Pseudostichopus mollis</i>	91	1600	сублиторально-батиальный
<i>Pseudostichopus papillatus</i>	182	4200	сублиторально-батиальный
<i>Pseudostichopus profundus</i>	4100	4200	батиальный
<i>Synallactes chuni</i>	75	1000	сублиторально-батиальный
<i>Synallactes nozawai</i>	56	1600	сублиторально-батиальный
<i>Apostichopus japonicus</i>	0	150	сублиторальный

*вертикальные зоны океана даны по А.И. Кафанов, В.Н. Кудряшов (2000).

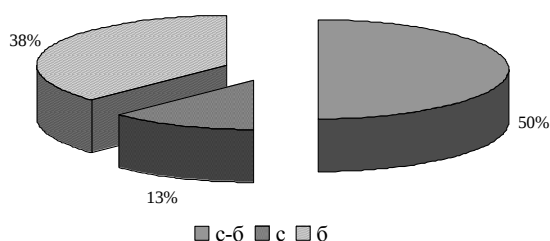


Рис. 6. Процентное соотношение голотурий отряда Aspidochirotida, входящих в фауну дальневосточных морей России, имеющих разное вертикальное распределение. Обозначения: с – сублиторальные, с-б – сублиторально-батиальные, б – батиальные

Самую большую группу среди дальневосточных представителей отряда Aspidochirotida составляют сублиторально-батиальные виды – 50% (рис. 6). Три вида (38%) формируют батиальную группу.

Один из видов – дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*) обитает только на сублиторали, в связи с чем доступен для промысла. Дальневосточный трепанг является особо ценным сырьем для пищевой и фармакологической промышленности.

Авторы сердечно благодарят А.С. Соколова (ТИНРО-центр) и К.Э. Санамяна (КФ ТИГ ДВО

РАН) за предоставленные фотографии голотурий, а также В.И. Харламенко (Институт биологии моря ДВО РАН) за образец голотурии *Pseudostichopus papillatus*.

Литература

1. Баранова З.И. Фауна иглокожих Берингова моря и прикамчатских вод Тихого океана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л.: ЗИН РАН, 1952. – 10 с.
2. Баранова З.И. Новые виды и подвиды иглокожих (Echinodermata) из Берингова моря // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1955. – Т. 18. – С. 334–342.
3. Баранова З.И. Иглокожие Берингова моря // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1957. – Вып. 4. – С. 149–266.
4. Баранова З.И. Голотурии дальневосточных морей СССР // Тезисы конференции по совместным исследованиям фауны и флоры. – Л.: ЗИН АН СССР, 1962а. – С. 1–7.
5. Баранова З.И. Иглокожие Курильских островов // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1962б. – Вып. 8. – С. 347–363.
6. 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)).
7. Баранова З.И. Тип иглокожие (Echinodermata) // Животные и растения залива Петра Великого. – Л.: Наука, 1976. – С. 114–120.
8. 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.
9. Дальневосточный трепанг: краткий справочник для сотрудников таможенных органов / сост. С.Н. Ляпустин, П.В. Фоменко; под общ. ред. В.И. Дьякова. – Владивосток: ВФ РТА, 2008. – 40 с.
10. Долматов И.Ю., Машанов В.С. Регенерация у голотурий. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 212 с.
11. Дьяконов А.М. Определитель иглокожих дальневосточных морей (Берингова, Охотского и Японского) // Изв. ТИНРО. – 1949. – Т. 30. – С. 130.

12. Дьяконов А.М. Иголокожие абиссальных глубин прикамчатских вод // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1952а. – Вып. 3. – С. 116–130.
13. Дьяконов А.М. Иголокожие (Ecinodermata) Чукотского моря и Берингова пролива // Крайний северо-восток СССР. – Л.: АН СССР, 1952б. – Т. 2. – С. 286–310. (Фауна и флора Чукотского моря).
14. 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.
15. Дубровский С.В., Сергеенко В.А. Особенности распределения дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в лагуне Буссе (Южный Сахалин) // Биол. моря. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 102–106.
16. Закс И.Г. Сырьевые запасы трепанга в дальневосточных морях // Рыбн. хоз-во Дальнего Востока. – 1930. – № 2. – С. 37–40.
17. Иванов А.В., Стрелков А.А. Промысловые беспозвоночные дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО, 1949. – 104 с.
18. Кафанов А.И., Кудряшов В.А. Морская биогеография: учеб. пособие. – М.: Наука, 2000. – 176 с.
19. 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.
20. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1982. – 191 с.
21. Левин В.С. О латинском названии дальневосточного трепанга // Биол. моря. – 1998. – Т. 24, № 1. – С. 65.
22. Левин В.С. Питание мелководных голотурий и его влияние на донные осадки. – СПб.: Политехника, 1999. – 254 с.
23. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. – СПб.: Голанд, 2000. – 200 с.
24. Структура тритерпеновых гликозидов и систематическое положение двух видов голотурий семейства Stichopodidae / Левин В.С., Калинин В.И., Федоров С.Н., Смайли С. // Биол. моря. – 1986. – № 4. – С. 72–77.
25. Таксономический статус северо-тихоокеанских стихоподид в свете новых биохимических и морфологических данных / Левин В.С., Калинин В.И., Федоров С.Н., Смайли С. // Проблемы филогении и систематики иглокожих: тез. докл. VI Всесоюз. симпоз. по иглокожим. – Таллин: АН ЭССР, 1987. – С. 49–51.
26. Лейбсон Н.Л., Марушкина Н.Б. Регенерация пищеварительного тракта у дальневосточных трепангов (*Stichopus japonicus* var. *armatus* Selenka) после спонтанной и экспериментальной аутономии // Систематика, эволюция, биология и распространение современных и вымерших иглокожих: сб. науч. работ. – Л.: ЗИН АН СССР, 1977. – С. 37–38.
27. Лукин В.И. Макробентос шельфовой зоны Курильских островов // Тезисы докладов 3 всесоюзной конференции по морской биологии. Часть 1. – Киев: АН УССР, 1988. – С. 225–226.
28. Поганкин М.В. Материалы по экологии иглокожих зал. Петра Великого // Изв. ТИНРО. – 1952. – Т. 37. – 175–200.
29. Погребов В.Б., Кашенко В.П. Донные сообщества твердых грунтов залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. – С. 63–82.
30. Савельева Т.С. К фауне голотурий Японского и Охотского морей // Исследование морей СССР. – Л.: Типография Государственного гидрологического института, 1933. – Вып. 19. – С. 37–58.
31. Савельева Т.С. К фауне голотурий дальневосточных морей, II // Исслед. дальневост. морей СССР. – 1941. – С. 73–103.
32. Савельева Т.С. Класс голотурии – Holothurioidea // Атлас беспозвоночных Дальневосточных морей СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 215–219.
33. Сергеенко В.А., Огородников В.С. Некоторые результаты исследований трепанга о. Кунашир // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. – Южно-Сахалинск, 1994. – С. 95–97.

34. Смирнов А.В. Фауна иглокожих залива Анива Охотского моря // XIV Тихоокеан. науч. конгр.: Ком. Ф. Мор. науки. Секция F II. Мор. биология. Подсекция F IIa. Биология шельфов: тез. докл. – М., 1979. – С. 96–97.
35. Смирнов А.В. Фауна иглокожих залива Анива Охотского моря // Фауна и гидробиология шельфовых зон Тихого океана: материалы XIV Тихоокеанского научного конгресса (Хабаровск, август 1979 г.). Секция «Морская биология» / Кусакин О.Г., Кафанов А.И. (отв. ред.) – Владивосток, 1982. – Вып. 4. – С. 112–117.
36. Список видов свободноживущих беспозвоночных дальневосточных морей России // Исследования фауны морей. – СПб.: ЗИН РАН, 2013. – Вып. 75 (83). – 256 с.
37. Ушаков П.В. Фауна Охотского моря и условия ее существования. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 459 с.
38. Чжан Фын-ин, У Бао-линь. Иглокожие Дайрена и прилежащих вод // Зоология Китая. – 1954. – Т. 4. – С. 123–146. (Кит.).
39. Чжан Фын-ин, У Бао-линь. Предварительные данные по искусственному разведению и выращиванию *Stichopus japonicus* Selenka // Зоология Китая. – 1958. – Т. 2. – С. 65–73. (Кит.).
40. Явнов С.В. Атлас иглокожих и асцидий дальневосточных морей России. – Владивосток: Русский Остров, 2010. – 176 с.
41. Augustin E. Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens – Über Japanische Seewalzen // Abhandlungen der Mathematische-Physikalischen Klasse der Kenglich Bayerischen Akademie der Wissenschaften Zweiter Supplement Band. Munchen. – 1908. – Bd. 2, iss. 1, part 2. – 44 s.
42. 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, no. 1. – S. 123–157.
43. Molecular and biological characterization of a mannan-binding lectin from the holothurian *Apostichopus japonicus* / Bulgakov A.A., Eliseikina M.G., Petrova I.Yu., Nazarenko E.L., Kovalchuk S.N., Kozhemyako V.B., Rasskazov V.A. // Glycobiology. – 2007. – Vol. 17, no. 2. – P. 1284–1298.
44. Chang F.Y. Report on holothurians collected from the coast of China // Contr. Inst. zool. Nat. acad. Peiping. – 1934. – Vol. 2, no. 1. – P. 1–52.
45. Choe S. Biology of Japanese common sea cucumber *Stichopus japonicus* Selenka. – Tokyo: Kaibundo, 1963. – P. 220–226.
46. Cherbonnier G., Feral J.P. Echinodermes: Holothuries. Resultats des campagnes Musorstom. I. Philippines (18–28 Mars 1976) // Mem. Orstom. – 1981. – Vol. 91. – P. 357–412.
47. Clark H.L. Notes on Some North-Pacific Holothurians // Zool. Anzeiger. – 1902. – Vol. 25, no. 677. – P. 562–564.
48. 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.
49. Ekman S. Holothurien // Further zool. Results Swed. Antarct. Exped. – 1925. – Vol. 1, iss. 6. – P. 1–194.
50. Ekman S. Systematisch-phylogenetische Studien über Elapipoden und Aspidochiroten // Zoologische Jahrbucher, Abteilung Allgemeine Zoologie Physiologie Tiere. – 1926. – Bd. 47, no. 4. – S. 429–540.
51. Fisher W.K. The holothurians of the Hawaiian Islands // Proc. U. S. Nat. Mus. – 1907. – P. 637–744.
52. Grube A.E. Actinien, echinodermen und würmer des adriatischen und mittlemeers // Königsberg: Verlag von J.H. Bon, 1840. – 92 s.
53. Gutt J. On the distribution and ecology of holothurians in the Weddell Sea (Antarctica) // Polar Biology. – 1991a. – Vol. 11. – P. 145–155.
54. Gutt J. Are Weddell Sea holothurians typical representatives of the Antarctic benthos? // Meeresforschung. – 1991b. – Vol. 33, iss. 4. – P. 312–329.
55. Haeckel E. Systematische phylogenie der wirbellosen thiere (Invertebrata): Zweiter Teil des Entwurfs einer systematischen Stammengeschichte. – Berlin: Verlag von Georg Reimer, 1896. – 720 s.
56. Hansen B. Systematics and biology of the deep-sea holothurians. Part 1. Elapipoda. Galathea report: scientific results of the Danish deep-sea expedition round the world 1950–1952 / Wolff T. – 1975. – Vol. 13. – 262 pp.

57. *Heding S.G.* Holothurien der Deutschen Tiefsee Expedition. II. Aspidochirote und Elaspode Formen // Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898-1899. – 1940. – Bd. 24, iss. 3. – S. 317–375.
58. *Imaoka T.* Three new species of the genus *Pseudostichopus* from the Japanese waters. (Holothurioidea: Gephyrothuriidae) // Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. – 1978. – Vol. 24, iss. 4/6. – P. 377–385.
59. *Imaoka T.* Holothurioidea // Echinoderms from continental shelf and slope around Japan, 1 / Oguro C., Okutani T. and Horikawa H. (eds). – Tokyo: Tosho, 1990. – P. 131–154.
60. *Kashenko S.D.* Reactions of the larvae of the sea cucumber *Apostichopus japonicus* to sharp desalination of surface water: a laboratory study // SPC Beche-de-mer Information Bulletin. – 2002. – Vol. 16. – P. 15–24.
61. *Lampert K.* Die Seewalzen // Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. II. Teil. – 1885. – Bd. 4, 3. Abt. Wiesbaden. – 310 pp.
62. Echinoderm fauna of the South China Sea: an inventory and analysis of distribution patterns / *Lane D.J.W., Marsh L.M., Vanden Spiegel D., Rowe F.W.E.* // The Raffles Bulletin of Zoology Supplement. – 2000. – Vol. 8. – P. 459–493.
63. *Leibson N.L.* Regeneration of digestive tube in holothurians *Stichopus japonicus* and *Eupentacta fraudatrix* // Keys for regeneration. – Basel: Karger, 1992. – P. 51–61. (Monogr. Dev. Biol.; Vol. 23).
64. *Liao Y.* The aspidochirote holothurians of China with erection of a new genus // Echinoderms: Present and past / Ed. M. Jangoux. – Rotterdam: A.A. Balkema, 1980. – P. 115–120.
65. *Liao Y.* The aspidochirote holothurians of China // Studia Marina Sinica. – 1984. – Vol. 23, no. 9. – P. 221–248.
66. *Ludwig H.* Drei Mitteilungen über alte und neue Holothurienarten. Aus: Sitzungsberichte der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. – 1887. – Bd. 54. – S. 1–28.
67. *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, part 3. – P. 1–183 pp.
68. *Ludwig H.* Holothurien // Ergebnisse Hamburger Magahaensische Sammelreise. – 1898. – Bd. 3. – S. 1–98.
69. *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.
70. *Marenzeller E.V.* Neue holothurien von Japan und China // Verhandl. d.k. k. zool. bot. Ges. – 1881. – Bd. 31. – S. 121–140.
71. *McClintock J.B.* Toxicity of shallow-water Antarctic echinoderms // Polar Biology. – 1989. – Vol. 9, no. 7. – P. 461–465.
72. *Mitsukuri K.* On changes which are found with advancing age in calcareous deposits of *Stichopus japonicus* Selenka // Tokyo: Ann. Zool. Japonenses. – 1897. – Vol. 1. – P. 31–42.
73. *Mitsukuri K.* Notes of the Habits and Life History of *Stichopus japonicus* Selenka // Tokyo: Ann. Zool. Japonenses. – 1903. – Vol. V, part. I. – P. 1–20.
74. *Mitsukuri K.* Studies on the actinopodous Holothurioidea // Tokyo: J.Coll. Sci. Imper. Univ. – 1912. – Vol. 29, part 2. – 284 pp.
75. *O'Loughlin P.M.* A review of holothurian family Gephyrothuriidae // Echinoderm: San Francisco / R. Mooi, M. Telford (eds.). – Rotterdam: Balkema, 1998. – P. 493–498.
76. *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, no. 2. – P. 297–325.
77. *O'Loughlin M., Ahearn C.* A review of pygal-furrowed Synallactidae (Echinodermata: Holothuroidea), with new species from the Antarctic, Atlantic and Pacific oceans // Memoirs of Museum Victoria. – 2005. – Vol. 62, iss. 2. – P. 147–179.
78. *O'Loughlin M., Ahearn C.* A review of pygal-furrowed Synallactidae (Echinodermata: Holothuroidea), with new species from the Antarctic, Atlantic and Pacific oceans // SPC Beche-de-mer Information Bulletin. – 2006. – Vol. 24. – P. 60.

79. *O'Loughlin P.M., Manjon-Cabeza M.E., Ruiz F.M.* Antarctic holothuroids from the Bellingshausen Sea, with descriptions of new species (Echinodermata: Holothuroidea) // *Zootaxa*. – 2009. – Vol. 2016. – P. 1–16.
80. The Antarctic region as a marine biodiversity hotspot for chiroderms: Diversity and diversification of sea cucumbers / *O'Loughlin P.M., Paulay G., Davey N., Michonneau F.* // *Deep-Sea Research II*. – 2011. – Vol. 58. – P. 264–275.
81. *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, no. 2073. – P. 213–291.
82. *Östergren H.* Zur Kenntnis der Subfamilie Synallactinae unter den Aspidochiroten // *Festschrift W. Lilljeborg Tillegnad på hans attionde födelsedag af svenska zoologer*. JM. Hulth, Zoologiska Studier. – Uppsala, 1896. – S. 347–360.
83. *Perrier R.* Holothuries. Ouvrage publié sous les auspices du ministère de l'instruction publique sous la direction de A. Milne-Edwards de 1888 à 1890 et continué par R. Perrier // *Expedition scientifique du «Travailleur» et du «Thalysman» pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883*. – Paris: Masson et Cie éditeurs, 1902. – P. 273–554.
84. *Perrier R.* Holothuries antarctiques du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris // *Annls Sci. nat. (Zool.)*. – 1905. – Ser. 9(1). – P. 1–146.
85. *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, no. 1. – P. 101–109.
86. *Rowe F.W.E., Gates J.* Echinodermata // *Zoological Catalogue of Australia* / Wells, A. (ed.). Melbourne: CSIRO, 1995. – Vol. 33. – 510 p.
87. *Selenka E.* Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien // *Zeitschrift Wissenschaftliche Zoologie*. – 1867. – Bd. 17. – S. 291–374.
88. *Semper C.* Reisen im Archipel der Philippinen. 2 Theil. Wissenschaftliche Resultate. Holothurien. – Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1868. – Bd. 1. – 288 s.
89. *Sluiter C.P.* Neue Holothurien aus der Tief-See des Indischen Archipels gesammelt durch die Siboga-Expedition // *Tijdschrift Nederlandsche Dierkundige Vereeniging* 3. – 1901a. – Bd. 7, no. 1. – S. 1–28.
90. *Sluiter C.P.* Die Holothurien der Siboga-Expedition // *Siboga-Exped.* – 1901b. – Bd. 44. – S. 1–142.
91. *Smirnov A.V.* System of the Class Holothuroidea // *Paleontological Journal*. – 2012. – Vol. 46, no. 8. – P. 793–832.
92. *Thandar A.S.* The South African Museum's Meiring Naude Cruises. 18. Holothuroidea // *Annals of the South African Museum*. – 1992. – Vol. 101, iss. 7. – P. 159–180.
93. *Théel H.* Report on the Holothuroidea 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.

РАЗДЕЛ III. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 658:332.72

Т.И. Аванесова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: allahi@mail.ru*

**СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ
НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ**

В статье раскрыты понятия «экономический эффект» и «экономическая эффективность». Определены характерные особенности оценки эффективности функционирования агентств недвижимости. Выделены система экономических показателей и методы их расчета собственно агентской деятельности по недвижимости.

Ключевые слова: агентская деятельность, недвижимость, экономический эффект, экономическая эффективность, затраты, прибыль, рентабельность, фондоотдача, зарплатоотдача.

T.I. Avanesova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Evaluation methods of enterprises efficiency indexes at real estate market**

The article reveals the concept of «economic impact» and «economic efficiency». Characteristics of performance evaluation of real estate agencies are defined. Dedicated a system of economic indicators and calculation methods of the actual agency activities of real estate are marked out.

Key words: agency activities, real estate, economic impact, economic efficiency, expenses, profit, profitability, capital productivity, return, reimbursement.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-77-82

Термины «экономический эффект» и «экономическая эффективность» относятся к числу важнейших категорий рыночной экономики. Эти понятия тесно связаны между собой.

Экономический эффект предполагает какой-либо полезный результат, выраженный в стоимостной оценке.

Экономическая эффективность – это соотношение между результатами хозяйственной деятельности и затратами живого и овеществленного труда, ресурсами.

В показателях выручки (объеме реализованной продукции), дохода, прибыли выражается полезный результат деятельности фирмы в стоимостной форме. Их принято называть показателями экономического эффекта, который является величиной абсолютной.

В отличие от экономического эффекта экономическая эффективность – величина относительная. Определить ее можно, лишь сопоставив экономический эффект как результат деятельности с затратами, которые обусловили этот эффект.

При расчете показателей экономической эффективности следует различать экономическую эффективность краткосрочного решения (разовой сделки) и экономическую эффективность долгосрочного проекта, реализация которого предполагает несколько лет.

Любая деятельность имеет определенный результат, который человек всегда стремился оценить. С развитием производства, а особенно его промышленного масштаба, эта оценка, стремление «получать больше взамен на меньшее или, по крайней мере, столько же» спровоцировала появление концепции эффективности производства как отдельной серьезной составляющей изучения экономики организации.

Расчет экономической эффективности рекомендуется производить путем сравнения затрат с экономическим эффектом как денежным выражением результата по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{P}{Z} 100\%, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}$ – эффективность; P – результат; Z – затраты.

Затраты и результаты могут сопоставляться между собой различными способами, при этом получаемые показатели имеют разный смысл, акцентируя ту или иную сторону категории «эффективность»:

- показатель вида P/Z характеризует результат, получаемый с единицы затрат;
- отношение Z/P означает удельную величину затрат, приходящихся на единицу достигаемого результата;
- разность $P - Z$ характеризует абсолютную величину превышения результатов над затратами;
- показатель $P - P/Z$ дает оптимальную величину эффекта;
- показатель $P - Z/P$ отражает удельную величину эффекта, приходящуюся на единицу получаемого результата.

Эффективность можно исследовать с различных сторон: с точки зрения формирования затрат, планирования объема производства, прибыли, реализации инвестиционных проектов и др.

Однако анализ поведения затрат, методов их распределения, составление и контроль выполнения смет, калькулирование себестоимости изделий и продукта, определение порога рентабельности производства и реализации продукции – лишь необходимый начальный этап анализа общей эффективности деятельности предприятия, функционирующего как единое целое. Результаты анализа дают администрации предприятия и другим пользователям – субъектам анализа необходимую информацию о состоянии анализируемых объектов.

Проблемы оценки эффективности деятельности предприятий аналогичны проблемам оценки эффективности общества в целом. Основными вопросами являются: как измерить эффективность производства и что является критерием эффективности.

Оценка деятельности предприятия должна учитывать результаты и затраты производства. Однако практика показывает, что оценка производственных звеньев только с помощью показателей результатно-затратного подхода не всегда нацеливает их на достижение высоких конечных результатов деятельности, изыскание внутренних резервов и на деле не способствует повышению общей народнохозяйственной эффективности (отчасти виновен в данном случае и существовавший ранее жесткий механизм ценообразования).

Анализируя систему показателей эффективности в отечественной науке и практике, выделим следующие их группы:

- обобщающие показатели эффективности;
- показатели эффективности живого труда (трудовых ресурсов);
- показатели эффективности использования основных фондов, оборотных средств и капитальных вложений;
- показатели эффективности использования материальных ресурсов;
- показатели экономической эффективности новой техники (отражение экономической эффективности новой техники в плановых и отчетных показателях).

Оценивая эффективность функционирования агентств недвижимости, необходимо в первую очередь определить характерные особенности собственно агентской деятельности как вида деловой активности, чтобы впоследствии учитывать их при оценке результатов.

По своей экономической сущности агентская деятельность занимает промежуточное положение между чистым оказанием услуг и торговыми операциями. С одной стороны, вся деятельность агентства может быть рассмотрена как расширенный перечень различных услуг информационных, юридических, финансовых, оказываемых потребителю. В то же время, если рассматривать агентские комиссионные как торговую наценку, то с точки зрения анализа открывается возможность трактовать агентскую деятельность как разновидность торговли, а следовательно, использовать весь аппарат оценки результатов торговой деятельности для анализа агентств недвижимости [1].

Следует отметить важную особенность агентской деятельности. Она не подразумевает (по крайней мере теоретически) никакого вложения собственного капитала для проведения деловых операций, что существенно отличает ее от торговой деятельности даже в период развитого товарного кредита. Это объясняется тем, что до момента фактического оказания услуги накладные расходы предприятия, связанные с ее подготовкой, достаточно низки [2]. Дополняя это утверждение, можно сказать, что агентская деятельность относится к разряду наименее капиталоемких, чем и объясняется ее относительно высокая популярность. Отсутствие прямой взаимосвязи между задействованностью собственного капитала и результатами деятельности агентства создает известные трудности для применения методов, ориентированных на анализ торговых предприятий, хотя и не исключает его полностью [3].

В последнее время агентства недвижимости расширяют спектр оказываемых услуг, принимая на себя функции банков (в части ипотечного кредитования), страховых организаций (в части гарантии права собственности), адвокатских контор (в части юридической экспертизы документов и правовой поддержки клиента). Приветствуя подобное развитие сервиса, его, тем не менее, неправомерно было бы рассматривать как составляющую агентской деятельности. Поэтому методы оценки эффективности, рассматриваемые в статье, не принимают в расчет финансовых результатов от подобной сопутствующей деятельности.

Другой особенностью агентской деятельности, вытекающей из специфики организации процесса оказания услуг, является отсутствие временной задержки между фактом реализации услуги и ее оплатой [4]. Это объясняется тем, что сама организация процесса, подразумевающая передачу денежных средств через агентство от покупателя продавцу, предполагает автоматический контроль за оплатой услуг самого агентства. Таким образом, агентства недвижимости – одни из немногих предприятий, практически не знающие проблемы неплатежей, столь актуальной в наше время.

Указанные особенности агентской деятельности во многом определяют методы оценки ее эффективности.

Методы анализа эффективности деятельности агентств недвижимости базируются на системе экономических показателей, среди которых можно выделить две основные группы:

- показатели абсолютной эффективности деятельности;
- показатели относительной эффективности.

Важнейшим показателем первой группы является оборот агентства. Для целей анализа этот показатель может применяться как в стоимостном, так и в натуральном выражении.

Отношение оборота в стоимостном выражении к обороту в натуральном выражении за тот же период позволяет вычислить средневзвешенную стоимость одного квадратного метра площади, реализуемой через агентство, и таким образом сделать предположение о специализации агентства на относительно дорогих или дешевых объектах [2].

Зная оборот агентства за период и величину комиссионных агентства, можно легко исчислить его суммарный валовой доход по формуле:

$$\text{Валовый доход} = \text{Оборот} \times \text{Величина агентского вознаграждения}, \quad (2)$$

что дает представление об объеме средств, имеющихся в распоряжении агентства для развития и покрытия текущих расходов.

Валовой доход относится к первой группе показателей, характеризующих абсолютную эффективность деятельности агентства. Дополнением этого показателя должна служить величина чистой прибыли, исчисляемая на основе данных о затратах агентства и размерах взимаемых налогов и других обязательных платежей.

Показатели оборота и валового дохода (первая группа показателей) являются важнейшими обобщающими характеристиками деятельности агентства и представляют интерес как для внутренних, так и для внешних пользователей [1]. При прочих равных условиях предпочтение, вероятно, будет отдано агентству с наибольшим объемом оборота за период времени.

Анализируя типовую структуру затрат агентства, можно выделить:

- постоянные расходы, включающие:
 - а) арендную плату за помещение;
 - б) офисные расходы (канцелярия, связь и т. п.);

в) заработную плату штатных работников;

– переменные расходы, включающие:

а) агентские вознаграждения;

б) налоги;

– условно-переменные затраты (такие как, например, реклама), дискретно изменяющиеся при возрастании оборотов предприятия.

Доля постоянных расходов в общем объеме затрат может служить показателем, при прочих равных условиях характеризующим стремление агентства надолго закрепиться на рынке, что может повысить его привлекательность в глазах потенциального клиента. Для управляющего персоналом агентства этот показатель может служить элементом анализа эффективности использования имеющихся ресурсов, и снижение его значения в долгосрочной перспективе может рассматриваться как положительная тенденция, показывающая, что использование прежнего объема ресурсов привело к росту объемов продаж.

Показатель, характеризующий долю постоянных расходов, относится ко второй группе показателей, служащих для анализа относительной эффективности деятельности агентства.

Точка безубыточности – один из показателей эффективности, который позволяет определить запас прочности деятельности агентства недвижимости.

Точка безубыточности рассчитывается по формуле:

$$ТБУ = Z_{\text{пост}} / (1 - Z_{\text{пер}} / ВР), \quad (3)$$

где $ТБУ$ – точка безубыточности, $Z_{\text{пост}}$ – затраты постоянные, $Z_{\text{пер}}$ – затраты переменные, $ВР$ – выручка.

Важнейшей задачей деятельности агентства является удовлетворение интересов клиентов в части поиска партнера для совершения сделки купли-продажи. При этом предполагается, что для реализации сделки необходимо поступление минимум двух заявок: одной на покупку объекта и одной на его продажу.

Исходя из приведенного выше описания процесса деятельности агентства, можно вывести группу показателей, характеризующих качество исполнения агентством своих функций.

Обозначив количество имеющихся заявок на начало отчетного периода как $КН$, количество заявок, поступивших во время периода $КП$, количество заявок, удовлетворенных за время периода $КУ$ и количество заявок на конец отчетного периода $КК$, можно вывести равенство (4), описывающее деятельность агентства с точки зрения удовлетворения поступающих заявок клиентов:

$$КН + КП = КУ + КК. \quad (4)$$

Из равенства (4) можно определить по формуле (5) коэффициент удовлетворения заявок:

$$КУЗ = \frac{КУ}{(КН + КК)}. \quad (5)$$

Также можно рассчитать по формуле (6) коэффициент обновления заявок:

$$КОЗ = \frac{КП}{(КУ + КК)}. \quad (6)$$

Приведенные выше коэффициенты могут быть рассмотрены в динамике, характеризуя, таким образом, влияние изменения различных факторов на общую эффективность работы агентства. Следует отметить, что расчет вышеприведенных коэффициентов имеет смысл при достаточно большом отчетном периоде, позволяющем учесть значительную продолжительность сделок с объектами недвижимости.

Показатели (5) и (6) могут оказаться полезными для руководителей агентств с точки зрения оценки ими правильности проводимой политики. В то же время для внешних пользователей, то есть клиентов, может быть небезынтересно оценить эффективность работы с клиентами того или иного агентства.

Рассмотрим классические показатели эффективности, также необходимые для проведения анализа деятельности агентства недвижимости [1].

Зарплатоотдача. Обычно в качестве целевого показателя работодателя выступают стоимостные показатели: выручка, прибыль, добавленная стоимость и т. д. В этом случае зарплатоотдача характеризует экономическую эффективность использования денежных средств, направленных на оплату труда наемных работников, то есть способность фонда заработной платы приносить доход. Поэтому зарплатоотдачу называют также рентабельностью труда (от англ. *rent* – рентный доход, *able* – способный). Рентабельность труда показывает, во сколько раз доход работодателя, созданный трудом наемных работников, превышает их суммарную заработную плату:

$$ZO = \frac{BP}{\Phi ЗП}, \quad (7)$$

где ZO – зарплатоотдача, BP – выручка, $\Phi ЗП$ – фонд заработной платы.

Анализируя зарплатоотдачу, следует рассмотреть также и производительность труда, показатель, характеризующий эффективность использования живого труда:

$$ПТ = \frac{BP}{Ч}, \quad (8)$$

где $ПТ$ – производительность труда, BP – выручка, $Ч$ – численность.

Эффективность использования основных средств характеризуется следующими показателями:

– *Фондоотдача* – обобщающий показатель, характеризующий уровень эффективности использования производственных основных фондов; определяется как отношение выручки к стоимости основных производственных фондов за сопоставимый период времени (месяц, год):

$$\Phi O = \frac{BP}{ОПФ}, \quad (9)$$

где ΦO – фондоотдача, BP – выручка, $ОПФ$ – среднегодовая стоимость основных фондов.

– *Фондовооруженность труда* – показывает, сколько основных фондов приходится на одного работающего:

$$\Phi B = \frac{ОПФ}{Ч}, \quad (10)$$

где ΦB – фондовооруженность, $ОПФ$ – среднегодовая стоимость основных фондов, $Ч$ – численность.

Прибыль является конечным финансовым результатом предпринимательской деятельности предприятия и в общем виде представляет собой разницу между ценой продукции (услуги) и ее себестоимостью, то есть понесенных агентством затрат:

$$ПР = BP - З, \quad (11)$$

где $ПР$ – прибыль организации, BP – выручка, $З$ – затраты.

Для исследования нас будет интересовать чистая прибыль агентства недвижимости, которая остается у предприятия после уплаты всех налоговых обязательств.

Рентабельность – это относительный показатель эффективности работы предприятия. Показатель определяется как отношение прибыли к выручке:

$$Рент = \frac{ПР}{BP}, \quad (12)$$

где $Рент$ – рентабельность, $ПР$ – прибыль, BP – выручка.

Небольшой перечень аналитических показателей, рассматриваемых в работе, во многом обусловлен спецификой деятельности по оказанию агентских услуг. Относительная простота подобного бизнеса диктует простоту методов его анализа.

Все рассмотренные варианты системы показателей эффективности не являются закрытыми, содержание их в значительной мере однородно. Эта система дополняется другими характеристиками в зависимости от целей, степени детализации и глубины анализа.

В условиях рыночной экономики обязательным является сравнение показателей эффективности с аналогичными показателями конкурирующих фирм, а также со среднеотраслевым уровнем.

Систематический и всесторонний анализ эффективности деятельности предприятия позволит:

- быстро, качественно и профессионально оценивать результативность хозяйственной деятельности как предприятия в целом, так и его структурных подразделений;
- точно и своевременно находить и учитывать факторы, влияющие на получаемую прибыль по конкретным видам производимых товаров и предоставляемых услуг;
- определять затраты на производство (издержки производства) и тенденции их изменения, что необходимо для разработки ценовой политики предприятия;
- находить оптимальные пути решения проблем предприятия и получения прибыли в ближайшей и отдаленной перспективах.

Важно понять, что не существует такого показателя хозяйственной деятельности, который годился бы на все случаи жизни. Для того чтобы развиваться в условиях острой конкуренции, руководитель (предприниматель) должен видеть, чувствовать результаты всех видов деятельности, а это означает, что необходимо формирование системы взаимосвязанных показателей, отражающих степень достижения целей, период и тип организации.

Литература

1. *Аванесова Т.И.* Показатели эффективности использования факторов производства // Роль системообразующего фактора в процессе формирования и развития объединяющихся территорий: сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. (11–13 октября 2006 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – С. 132–135.
2. *Орденко Н.В.* Проблемы и перспективы развития рынка недвижимости в свете мирового экономического кризиса // Российское предпринимательство. – 2010. – № 7-1. – С. 107–113.
3. *Никифоров С.А.* Кризис на рынке недвижимости – за рубежом и в России. Хронология мировых кризисов на рынке недвижимости // Российское предпринимательство. – 2009. – № 4-1. – С. 4–9.
4. Информационно-аналитический портал «Индикаторы рынка недвижимости» [Электронный ресурс]. – URL: www.irn.ru.

УДК 639.2/.3(571.66)"1941/1945"

С.В. Гаврилов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: gavrilov_sv@kamchatgtu.ru*

ОЗЕРНОВСКИЙ РЫБОКОМБИНАТ АКЦИОНЕРНОГО КАМЧАТСКОГО ОБЩЕСТВА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Характеризуются особенности работы в военный период (1941–1945 гг.) одного из крупнейших рыбопромышленных предприятий Камчатки – Озерновского рыбокомбината. Показаны общественно-политическая обстановка и трудовой подъем, сопровождавшие деятельность коллектива предприятия, главным лозунгом которого в то время был: «Больше рыбы стране и фронту!».

Ключевые слова: река Озерная, Озерновский рыбокомбинат, Акционерное Камчатское общество, рыбоконсервный завод, консервы, ставной невод, лосось, путина.

S.V. Gavrilov (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Ozernovskiy fish producing plant of joint-stock Kamchatka company during the Great Patriotic War**

Peculiarities of functioning of one of the biggest fishing plant in Kamchatka – Ozernovskiy fish producing plant during the war period (1941–1945 гг.) are characterized. There is also public-political environment and labour raise accompanied the work of plant's staff. Their motto at that time was: «More fish for country and for front!»

Key words: Ozernaya River, Ozerovskiy fish producing plant, joint-stock Kamchatka company, fish can- nery, canned food, bottom gill net, salmon, fishing (season).

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-82-88

Первое поселение рыбаков в районе реки Озерной появилось еще в 1907 г. В 1914 г. здесь заработал частный рыбоконсервный завод (РКЗ) С. Грушецкого, затем действовали промыслы Дальгосрыбтреста. В 1928 г. их приняло Акционерное Камчатского общества (АКО), в этом же сезоне построившее здесь свой третий РКЗ. В 1941 г. Озерновский рыбокомбинат возглавляли директор И.Е. Ассоров и главный инженер Н.А. Огребя. В его состав входили уже два РКЗ – № 53 и 54. Предприятие снабжалось рыбой, добытой «гословом», то есть собственными силами, и «скупом» – уловом близлежащих колхозов, приобретенным по фиксированным ценам. Гословом занимались девять неводных и три краболовных конвенционных участка, находившихся в арендном пользовании комбината.

О начале войны на комбинате узнали 23 июня 1941 г. На митинге труженики единогласно приняли резолюцию (рис. 1), в которой, в частности, говорилось: «В ответ на действия зарвавшихся хищников мы будем работать еще упорнее, дадим самые высокие показатели в выполнении государственных заданий, еще сильнее сплотимся вокруг нашей партии и советского правительства во главе с гениальным Сталиным и по одному их зову все, как один, встанем на защиту нашей любимой Родины!» [1].

В первую военную путину 1941 г. главное богатство реки Озерной – нерка – шла слабо. Но большой подход горбуши дал комбинату возможность полностью перекрыть ее недолов. Поймать можно было бы и больше, но недостаток рабочих рук в период рунного хода заставлял снимать ловцов с неводов и использовать их на обработке рыбы. Начальник АКО приказал директору комбината: «В случае недостатка красной (нерки. – С.Г.) для полной загрузки консервных заводов пускать на выработку консервов горбушу. Предупреждаю: заводы должны работать полной мощностью». План выпуска готовой продукции в натуральном выражении выполнен на 131,1%, но выдан «худший» ассортимент: только 78,8% консервов и лишь 40,2% мороженой рыбы. Основной объем продукции составила соленая рыба, заготовленная самым низкогокачественным способом – сухим стоповым посолом, в плане отсутствовавшим. Последнее объяснялось нехваткой посольных емкостей [2, л. 34].

В военное время, когда обеспечение страны продовольствием приобрело особую остроту, значительное внимание уделялось более полной переработке улова в пищевую продукцию. Так, впервые стали солить лососевые головы и молоки, ранее полностью уходившие на тук. Но задание по их выпуску выполнить не удалось, что, по мнению руководства АКО, свидетельствовало «об отсутствии борьбы со стороны руководителей комбината за полное использование отходов».

Консервов изготовили 55 177 ящ., в том числе из «головок и хвостов». Работавший первый сезон холодильник комбината заморозил 1 998 вместо плановых 4 970 ц. На нем отсутствовал гидротранспортер, доставлявший улов с пристани. Из-за этого время, уходившее на загрузку морозилки, вместо проектных двух часов удлинялось до пяти. Рыбу с пристани возили автомашинами. Помимо потери времени, излишние перевалки отрицательно отражались на качестве продукции [3, л. 30, 32].

В путину 1941 г. действовали шесть ставных неводов. Одним ловили только лосось, остальными – и лосось, и сельдь. К постановке селедочных неводов вместо 1 мая приступили лишь

РЕЗОЛЮЦИЯ ТРУДЯЩИХСЯ ОЗЕРНОВСКОГО РЫБКОМБИНАТА (Принята единогласно на митинге 23 июня 1941 года)

Заслушав сообщение о выступлении по радио заместителя Председателя Совнаркома СССР и Народного Комиссара Иностранных дел тов. В. М. Молотова о нападении 22 июня германских войск на нашу страну, мы, рабочие, работники, служащие, инженеры, во-технические работники, домохозяйки Озерновского рыбокомбината, возмущены наглým выступлением фашистских разбойников, нарушивших рубежи страны социализма и мирную жизнь советского народа. Советский Союз, проводя в жизнь Сталинскую политику мира, относился к Германии миролюбиво. Советское Правительство неуклонно выполняло заключенный с Германией договор о ненападении. Однако, несмотря на это, клика крокодилов фашистских правителей Германии, забывшихся, начала поход на нашу родину, втянув эти советский народ в крова-ую бойню.	Мы единодушно одобряем давний Правительством советским войскам приказ — «отбить разбойные нападения и изгнать германские войска с территории нашей родины». В ответ на действия зарвавшихся хипчиков мы, весь коллектив комбината, будем работать еще упорнее, дадим самые высокие показатели в выполнении государственных заданий, еще сильнее сплотимся вокруг нашей партии и Советского Правительства во главе с гениальным Сталиным и по первому их зову все, как один, встанем на защиту нашей любимой родины. Да здравствуют непобедимые Рабоче-Крестьянская Красная Армия, Военно-Морской Флот и Советская Авиация! Да здравствует Советское Правительство! Да здравствует великий вождь прогрессивного человечества Иосиф Виссарионович Сталин!
---	--

Рис. 1. Резолюция митинга коллектива Озерновского комбината от 23 июня 1941 г.

13-го, и завершили ее только 21 июня. Причиной опоздания стала штормовая погода, не позволявшая выходить в море. К тому же не хватало катеров и кунгасов: часть их занималась разгрузкой пароходов, которую тоже тормозила непогода. Лучший невод работал на участке № 863 под руководством бригадира Петрова. Он выполнил годовой план на 134,4%.

В 1941 г. на комбинате трудились 1 127 чел., что составляло лишь 64,4% от потребности. Такая существенная нехватка рабочих рук особенно сказалась в период рунного хода лосося. Вне Камчатки следовало завербовать 550 чел. В действительности их «завезли» 466 чел., то есть 84,7% от необходимого. Установленная норма соотношения прибывавших работников и сопровождавших их иждивенцев обычно составляла 28%, в то время как фактическое соотношение выразилось в 93,6% – люди уходили от войны далеко на восток. Этим комбинат был поставлен в крайне тяжелое положение, так как не располагал достаточным количеством жилья. Многие из прибывших рабочих в течение всей путины ютились с семьями в помещениях клуба и парткабинета [3, л. 38–39].

Определенным подспорьем для работников комбината в тяжелый военный период являлось собственное сельскохозяйственное производство. Его продукция несколько разнообразила скудный и жестко нормированный рацион военного времени. Сельхозферма размещалась на противоположном берегу р.Озерной на расстоянии 12 км от центральной базы. Урожай оказался неважным, собрали 1 023 ц овощей. Весь картофель в количестве 602 ц в пищу не пошел, а был «забронирован» на следующий сезон как семена.

С началом войны, в связи с усложнением поставки многих предметов снабжения и материалов, большое внимание уделялось изысканию их заменителей на местах. Вот характерный приказ директора комбината от 11 сентября 1941 г. [2, л. 39]:

«§ 1. Для полного обеспечения постановки неводов в путину 1942 г., производственно-хозяйственных потребностей баз и рыбоконсервных заводов в соломенных рогожах, устанавливаю на осенне-зимний период план заготовок технического сена, ткань мат и пошивки из них якорных мешков...

§ 2. Обязываю директоров баз немедленно организовать заготовки технического сена, для чего подобрать сенокосные участки в наиболее удобных местах заготовки и переброски к месту производства, создать бригады косцов и обеспечить последние необходимым инвентарем, и, в случае надобности, палатками.

§ 3. Предупреждаю директоров баз, что завоза на путину 1942 г. мочальных рогож и кулей не будет, поэтому дело заготовок технического сена и изготовление рогож и кулей на месте приобретает исключительно важное значение...»

Приведем несколько примеров того, как труженики комбината не только вносили свой трудовой вклад в далекую еще победу, но и отчисляли в Фонд обороны страны личные средства. 13 августа домохозяйка Вантеева вышла на работу на рыбозавод № 2. «Работать я стала для того, чтобы дать любимой родине больше рыбных продуктов. На мойке рыбы норму выполняю до 140%. Свой заработок за десять дней отдаю в Фонд обороны для быстрого разгрома кровавых фашистских бандитов». 24 августа работник сельхозфермы Филяев заявил: «Чтобы помочь своей родине быстрее стереть с лица земли фашизм, я ежемесячно отчисляю, и буду отчислять до окончания войны в Фонд обороны свой пятидневный заработок». Он же внес на оборону страны еще 350 руб. облигациями.

25 сентября 1941 г. на «объекте противовоздушной обороны Озерновский рыбокомбинат» была введена светомаскировка [2, л. 40]: предприятие располагалось неподалеку от границы с союзником нацистской Германии – милитаристской Японией, проходившей через Первый Курильский пролив. 18 ноября для «улучшения в продвижении по территории Озерновского поссовета населения и защиты от воздушного нападения» все граждане от 17-летнего до 55-летнего возраста (женщины – до 45 лет) обязывались «отработать на земельных работах по нормам: мужчины – 8 кубометров, женщины – 4 кубометра в указанных поссоветах или начальником штаба противовоздушной обороны местах».

В 1942 г. комбинат заготовил 66 376 ц сырца, выполнив программу только на 83,6 %. Лосося добыли достаточно при резком недолове сельди (всего 14,9%). Подходы сельди в 1942 г. были исключительно слабыми, а ведь эта одна из наиболее массовых рыб не раз спасала население нашей страны в бурном двадцатом веке. Недолов можно было перекрыть заготовкой частика, как это категорически предписывали областные партийные и советские органы и управление АКО, но комбинат «этому делу внимания не уделил и вовремя на этот лов не переключился».

Руководство области по-прежнему требовало всемерно увеличивать выпуск продовольствия. В дело следовало пустить те части лосося, которые раньше считались отходами [4, л. 1].

Численность персонала в 1942 г. составляла 1 054 чел.: 649 рабочих, 18 учеников, 41 инженер и техник, 58 служащих, 288 чел. обслуживающего персонала. В ноябре 1942 г. комбинат получил 25 срубов жилых домов. Это должно было существенно облегчить имевшийся «большой жилищный кризис». Автопарк комбината в 1942 г. включал три машины марки ЗИС и одну ГАЗ-АА [4, л. 9, 15, 53].

Оборонные работы по «Озерновскому объекту» пока не были завершены. 25 января 1942 г. отмечалось, что «недостаточно работают группы самозащиты. Копка щелей (укрытий от авианалетов. – С.Г.) не производилась, по подготовке противопожарных мероприятий проведено недостаточно, не очищены в некоторых домах клетки и чердаки». Созданные группы самозащиты начали занятия, но внимания практическим тренировкам бойцов, то есть проведению тревог, уделялось еще мало. Имелись отдельные случаи нарушения правил светомаскировки.

Несмотря на правительственное постановление о всеобщем обучении населения противовоздушной и химической обороне (ПВХО), оно еще было не полностью охвачено. На комбинате было подготовлено 1 134 значкистов ПВХО 2-й ступени, с ними проведены три похода в противозапах, в которых участвовали 700 чел., на производственных участках состоялись шесть учений, охватившие в общей сложности 810 чел. К 15 февраля намечалось создать группу самозащиты из женщин-домохозяек.

В апреле 1943 г. И.Е. Ассорова на посту директора сменил Н.А. Огреба, в июне главным инженером стал А.К. Евдокимов.

В 1943 г. Озерновский рыбокомбинат включал [5, л. 31]:

- РКЗ № 53 на центральной базе;
- РКЗ № 54 на рыбозаводе № 3;
- рыбозавод № 1 на участке Кошегочек в 30 км от центральной базы;
- рыбозавод № 2 на центральной базе;
- рыбозавод № 3 в 6 км от центральной базы;
- холодильник на центральной базе;
- жилищно-коммунальное хозяйство;
- сельхозферму из двух участков;
- отдел капитального строительства.

В этом году работа предприятия заметно улучшилась: было заготовлено 102 565 ц сырца, или 141% запланированного. Пищевой продукции произведено больше на 33%, консервов – на 40%, непищевой продукции – более чем втрое (308%). Консервов выработано 111 686 вместо 80 000 ящ. (рис. 2). Себестоимость продукции снизилась на 15,9% по сравнению с показателями прошлого, 1942 г. [5, л. 1–4].

В путину 1943 г. комбинат использовал шесть ставных неводов для лова сельди и лосося. Два из них были оборудованы двойными селедочными ловушками. Средняя длина снастей составила 1 558 м. Из-за недостатка материалов не действовал невод на одном из морских участков. Вместо него на берегу РЗ № 3 установил «коротыш», оказавшийся весьма эффективным не только на лове горбуши, но и нерки.

Первую сельдь поймали 20 мая, после чего с 21 июня по 30 июня она шла с большими перебоями. Средний дневной улов составлял 126 ц, последний день лова пришелся на 8 августа, когда ее добыли 5,2 ц. Отмечено ежегодное уменьшение количества сельди, приходившей на участки комбината. Первые 2,5 ц нерки поймали 25 июня. Тогда же пошла горбуша. Массовый лов нерки начался 4 августа, в этот день ее добыли 1 345 ц. Завершился лов 19 августа, когда поймали 54 ц. Колхозы сдали комбинату 56 753 ц своего улова [5, л. 16–17].

Недостаток в рабочей силе в эту путину был незначителен, его частично покрыли за счет привлечения 170 домохозяек и 110 подростков-школьников. Но, учитывая перевыполнение пла-



Рис. 2. Этикетка лососевых консервов, производившихся рыбокомбинатами АКО в военные годы

на по добыче и обработке, а также крайне примитивную оснащенность оборудованием, нехватка людей все же ощущалась. На помощь были «мобилизованы» сотрудники бухгалтерии, планового и других отделов (рис. 3) [5, л. 25].



Рис. 3. Переборка ставного невода рыбаками Озерновского рыбокомбината

В путину 1943 г. отлично показали себя множество тружеников. Вот лишь несколько примеров. Укладчицу рыбы А.А. Кабунову руководство комбината премировало пять раз. Ее сестра комсомолка-стахановка Е.А. Кабунова, широко известная на Камчатке своими довоенными трудовыми успехами, за время работы бригадиром рыбосушильного и засольного цехов получила восемь премий и была награждена знаком «Отличник рыбной промышленности СССР». Хорошо трудились и их сестры – Ксения, Мария и Анна. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 23 августа 1943 г. Е.А. Кабунова была награждена медалью «За трудовое отличие» [6, с. 33, 35].

Получило развитие движение «фронтовых бригад». Таковыми могли называться дававшие в течение месяца среднюю производительность труда не менее чем 150%. Как правило, их члены обязывались не покидать рабочего места, пока не будет выполнено дневное задание всем коллективом. Их основным принципом стала взаимная помощь в труде: «Закончил свое задание раньше – помогай товарищу». После работы бригадир подводил итоги дня, давал оценку членам бригады. На отдельные, особо важные и ответственные виды работ могли выдаваться «фронтовые задания», считавшиеся «документами большой мобилизующей силы». Такие задания были повышенными против обычных. Объявлялись и «фронтовые вахты».

Трудовой энтузиазм рыбообработчиков нередко сдерживался плохой организацией производства. К началу путины на РКЗ № 53 не оказалось качественной соли. С первых же дней работы завода требовалось ее сортировать и размельчать, чем ежедневно по двенадцать и более часов в сутки в течение долгого времени занимались 23–24 чел. Соль подносили к чанам и штабелям вручную, так же, как и рыбу. Это не обеспечивало бесперебойной работы посольных бригад.

На РКЗ № 54 «узким местом» стал рыбобороздочный станок ЖК, так называемый железный китаец. Его производительность была существенно ниже остального оборудования. Особенно это становилось заметно на обработке самой массовой рыбы – горбуши. Еще одним «узким местом» на обоих РКЗ стало отсутствие закрытых охлаждающих площадок для консервов. Остывавшие банки мокли под дождем, их протирка требовала массы людей, которых можно было бы занять обработкой рыбы. «Помимо лишней работы, этот фактор влиял и на качество консервов, увеличивая технический брак, так как отсутствие возможности хорошо протереть насухо банки грубой мешочной обтиркой приводило к проржавлению некоторой части банок» [7, л. 24–32].

Путина следующего, 1944 г. оказалась неудачной: план был выполнен на 85,5%. Сырца удалось заготовить 83 777 ц. Пищевой продукции выпущено 21 744 ц, или 55,9% задания, консервов 106 832 ящ., или 92,9%. Деятельность предприятия в этом году оценивалась как неудовлетворительная [6, л. 32]. Но и тогда были показаны образцы высочайшей производительности труда. Так, мойщица-стахановка Голубева, всю путину удерживавшая почетное звание и флажок «Гвардеец тыла», ежедневно выполняла по три и выше нормы, зарабатывая до 73 руб. 86 коп. в день [8].

Помимо традиционных видов деятельности, в 1944 г. комбинат занимался выделкой кирпича из местного сырья. План, установленный ему в объеме 10 000 шт., был выполнен на 120%.

В марте 1944 г. комбинат встречал взвод автоматчиков, совершавших беспримерный лыжный переход из Елизово на м. Лопатка. Воинов вел старший лейтенант П.В. Акулов. Автоматчики влились в состав 7-го отдельного стрелкового батальона, несшего на продуваемом всеми ветрами голом мысе тяжелейшую службу по охране советских рубежей. Они прикрывали артиллерийскую батарею, сторожившую Первый Курильский проход и обеспечивавшую беспрепятственный проход наших судов вблизи японских военных баз [9, с. 156–157].

Летом 1944 г. до комбината докатился отзвук войны, шедшей на Тихом океане между Японией и США: 5 июля американская подводная лодка торпедировала стоявший под разгрузкой в районе р. Озерной японский пароход «Синмей-мару».

С планом заготовки сырца на 1945 г. предприятие справилось на 12%, добыв 108 000 ц, в том числе гословом 48 000 и скупом 60 000 ц. Кроме этого, забили 305 ц морского зверя. Рыбу в этом году ловили пятью ставными неводами, двумя «коротышами», пятью закидными неводами и 16 сетями. Пищевой продукции выпустили 16 132 ц, или 74% от плана, консервов 4 980 туб. (75%). Непищевой дали на 37% больше задания. Недовыпуск пищевой продукции объяснялся отсутствием достаточного количества тары. Так, 59 000 ящ. консервных банок пришли лишь 1 августа 1945 г. Экспортная консервная программа была провалена: при задании в 41 000 ящ. удалось сделать только 8 841, или 21,5%.

К началу селедочной путины 1945 г. комбинат располагал 237 засольными чанами с общей емкостью 14 890 ц, 97 из них до сих пор заполняли 5 325 ц продукции 1943 и 1944 гг. Ее не затаривали из-за отсутствия бочек. К началу лососевой путины все свободные чаны были заполнены пойманными в новом сезоне мойвой, сельдью, треской, минтаем, камбалой и навагой. Пришлось часть продукции 1943 и 1944 гг. переработать в стоповый посол, а освободившиеся емкости загрузить рыбой ценных пород свежего улова. Такое вынужденное «маневрирование» чанами производилось до начала лососевой путины. Руководство комбината считало, что весь лосось пойдет на консервы. Но консервные банки, остатки которых от путины 1944 г. были крайне незначительны, в 1945 г. поступали небольшими партиями. Не хватало и угля. Поэтому РКЗ в рунный ход рыбы периодически простаивали, а в это время весь добытый лосось шел в посол и на заморозку [10, л. 19].

Для выпуска более качественной продукции из ценного лосося, добытого в период вынужденного простоя РКЗ, комбинат снова был вынужден освобождать чаны от менее ценной рыбы и продукции низкого сорта, укладывать их в штабели, а освободившуюся емкость заполнять свежим качественным сырцом.

Положение с рабочей силой вновь оказалось сложным: неоставало 619 чел. Требующихся «в большинстве случаев заменяли несовершеннолетние учащиеся, а мужчин во многих случаях заменяли женщины – кадровые рабочие». Нехватку покрыли: 91 «вторым и третьим членом семьи», 116 школьниками, 23 колхозниками, 45 служащими комбината и других организаций, 360 «завезенными извне». В числе последних из Петропавловска прибыли 95, Благовещенска – 41, Комсомольска-на-Амуре – 224 чел.

Из 635 сезонных рабочих мужчин было 96, остальные же 539 чел. – дети, старики и инвалиды. «Из завезенных мужчин, главным образом из Комсомольска-на-Амуре, немало было прогульщиков и дезорганизаторов на производстве. Например, только в июле и августе было отдано под суд за злостные прогулы 28 чел. Завезенные же женщины в большинстве были слабые и не выполняли дневных норм выработки, как не выполняли норм выработки и большинство детей...».

Штатные же работники показывали высокую производительность труда. Так, в феврале 1945 г. в засольном цехе РЗ № 2 на резке камбалы отлично действовали М. Черненко, Е. Пудеева, У. Бочкарева, К. Киселева, А. Конышева и Е. Кичигина, выполнявшие по две нормы ежедневно. Резчица М. Воронина 8 февраля за восемь часов вместо 2 630 шт. по норме сделала 6 550 шт., или 253%. На мойке рабочие Хабитов и Фомин вдвое перевыполняли задания. От них не отставали сетепощивщики: на подготовке снастей ловцы Забродин, Малыхин и Бездробильный сшивали по 47 соломенных кулей вместо 27 положенных. Звено Е.А. Кабуновой на изготовлении звеньев крыла невода и вязке строповой дели справлялось с заданиями на 280%.

Вот характерные лозунги того времени, вывешивавшиеся в цехах и участках предприятия: «Твой труд – твоё оружие!», «Если дорога тебе Родина, свобода, жизнь – работай яростно, не зная усталости», «Задание фронта по добыче рыбы – это твой вклад в великое дело Победы над фашизмом» [11].

Ученики и учителя озерновской средней школы в это время готовили подарки осиротевшим детям тульских рабочих и колхозников. К 5 марта они собрали 1 017 руб. Больше всех – 200 руб. – внесли ученики шестого класса [12].

Напряженно работавшие люди нуждались в «культурном» отдыхе. Для этого лучше всего подходила клубная и кружковая работа. На РЗ № 3 клуб не действовал больше года. В конце февраля его отремонтировали, сделали новую сцену, приобрели необходимый «культуринвентарь». Теперь «Клуб аккуратно снабжается дровами, так что стало тепло и уютно, а отсюда и посещение клуба рабочими стало хорошее». 23 февраля силами актива поставили спектакль, потом состоялись танцы. Клуб был переполнен, люди остались очень довольными, желали, чтобы такие вечера устраивались чаще. Вновь избранная редколлегия выпустила первый номер стенгазеты «Рыбак», посвященный 27-й годовщине героической Красной Армии [12].

В течение 1945 г. работники комбината подали десять рационализаторских предложений, четыре внедрили в производство с экономией 131 251 руб. [10, л. 11–12].

В январе 1945 г. завершалось строительство бомбоубежища, обозначавшегося в документации как «объект № 1». Здесь еще не успели оборудовать воздушный фильтр, для которого требовались известь и ручной вентилятор [10, л. 196].

Посевная площадь подсобного хозяйства в 1945 г. равнялась 66 га, из них 2 га занимала махорка (низкокачественный вид табака. Урожай с гектара (в тоннах) составил: картофель – 3,2, капуста – 1,3, турнепс – 5,6, махорка – 4,3. Себестоимость 1 ц махорки превышала 3 тыс. руб. [10, л. 27–28].

Через три дня после объявления войны Японии, 12 августа 1945 г. НКРП СССР издал приказ о принятии имущества четырех близлежащих бывших японских РКЗ компании «Ничиро». Они получили номера 31–34. В 1945 г. эти заводы не работали. С момента приемки на каждом, помимо директора, находились несколько рабочих, охранявших предприятия и занимавшихся их инвентаризацией [10, л. 37; 13, л. 20].

В середине августа 1945 г. на комбинате несколько дней подряд слышали отдаленную канонаду: артиллерийская батарея м. Лопатка обстреливала японские позиции на о. Шумшу. Вскоре началась высадка войск Камчатского оборонительного района на Северные Курилы. Для ее обеспечения привлекался вспомогательный флот с комбинатов юга Камчатки, в том числе и Озерновского. В состав сил десанта вошли комбинатские катера, плашкоуты и баржи.

Огненные военные годы показали высокую моральную силу наших людей, побеждавших врага не только оружием, но своим трудом и патриотизмом. Рабочие, инженерно-технические специалисты и служащие Озерновского рыбокомбината АКО напряженной работой ежедневно вносили собственный вклад в то, что позже было названо «трудовым подвигом советского народа в годы Великой Отечественной войны».

Литература

1. За большевистскую путину. – 1941. – 25 июня. – № 30.
2. Государственный архив Камчатского края (ГАКК), ф. Р-367, оп. 1, д. 26.
3. ГАКК, ф. Р-376, оп. 1, д. 25.
4. ГАКК, д. 34.
5. ГАКК, д. 39.
6. ГАКК, д. 43.
7. Козлов А. Г. Трудовой подвиг работников рыбной промышленности Северо-Востока в годы Великой Отечественной войны (1941–1945) // Краеведческие записки. – Петропавловск-Камчатский, 1989. – Вып. 6. – 163 с.
8. За большевистскую путину. – 1945. – 24 июля. – № 24.
9. Акишинский В. С. Курильский десант. – Петропавловск-Камчатский, 1995. – 190 с.
10. ГАКК, ф. Р-376, оп. 1, д. 46.
11. За большевистскую путину. – 1944. – 14 дек. – № 44.
12. За большевистскую путину. – 1945. – 6 марта. – № 8.
13. ГАКК, ф. Р-106, оп. 1, д. 146.

УДК [378:51]:004.9

Н.Л. Недвигина

*Камчатский государственный технический университет
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: vm-kafedra@yandex.ru*

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ, ЗАДАЧИ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБОЛОЧКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Данная статья посвящена основным этапам разработки, задачам, целям, формам, тематическому содержанию, блокам, достоинствам, дополнительным возможностям и оболочке электронного учебника с мультимедийными приложениями.

Ключевые слова: инновации, учебный процесс, электронный учебник, оболочка, механизм навигации, визуализация материала, адаптация, «администратор», «пользователь», мультимедиа технологии.

N.L. Nedvigina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683024) **Main stages of development, objectives, content and shell electronic textbooks**

This article focuses on the main stages of development, objectives, goals, forms, thematic content, blocks, advantages, features and capabilities, and the shell of the electronic textbook with multimedia applications.

Key words: innovation, learning process, electronic textbook, shell, navigation mechanism, rendering the material adaptation, «administrator», «user», multimediatechnology.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-89-94

Введение

Электронные учебники начинают занимать все большее место в учебном процессе в высших учебных заведениях. На сегодняшний день идет активный процесс по их созданию в гипертекстовой форме и внедрению в процесс обучения. Одним из основным направлений в образовательной политике университета, позволяющим кардинально повысить уровень качества образования и привлекательности учебных программ, является создание электронных учебников преподавателями кафедр, которые позволят разгрузить библиотеку от закупки большого количества учебников, а высвободившиеся финансовые средства потратить на приобретение важной научной литературы [1].

Электронный учебник представляет собой результат деятельности кафедры или отдельных преподавателей, он должен состоять из следующих разделов: электронные курсы лекций – представляют собой авторское изложение основных разделов программы по соответствующим темам, позволяющие раскрыть основное содержание изучаемой учебной дисциплины; электронные лабораторные работы и практикумы – содержат лабораторные задания, которые необходимо выполнить студенту для успешного освоения содержания учебной дисциплины; электронные справочники – содержат справочный материал, разъяснение основных терминов и понятий, ссылки на дополнительную литературу и основные экзаменационные вопросы по данной учебной дисциплине.

Несомненным достоинством электронных учебников является их доступность для студентов, так как они распространяются на CD-дисках и останутся на вечное пользование у студента. Студенты смогут сохранить все учебники по основным дисциплинам за период обучения в вузе и пользоваться ими как справочными материалами в процессе работы. Студент будет экономить массу времени, необходимого для поиска и приобретения учебной литературы, что даст ему возможность более рационально использовать время. У преподавателя отпадет необходимость перечитывать содержание электронного учебника, при этом появится возможность на лекционных занятиях сосредоточить свое внимание на наиболее острых и спорных вопросах, рассказать

о проблемах, решаемых наукой, о ее перспективах и будущих задачах. Электронные учебники потребуют от каждого преподавателя совершенствования профессиональных и творческих способностей. Семинарские занятия будут посвящены разбору лабораторных работ и практикумов по данной дисциплине [2]. Электронные учебники позволяют более ответственно относиться к занятиям, поставят всех студентов в равные условия.

Такие учебники могут быстро обновляться с появлением новых разработок или научных достижений, изменяющих содержание данной учебной дисциплины. Они должны содержать только минимум текстовой информации, так как длительное чтение текста с экрана приводит к значительному утомлению и к снижению восприятия и усвоения знаний. Кроме того, электронные учебники должны содержать большое количество иллюстративного материала. Использование видеофрагментов позволяет передать в динамике процессы и явления. Несмотря на большие размеры файлов, применять их целесообразно, так как восприятие и заинтересованность студентов повышаются, и, соответственно, улучшается качество знаний. В традиционном обучении преобладают вербальные средства изложения нового материала. В связи с этим применение аудиофрагментов в электронном учебнике позволяет не только приблизить его к привычным способам подачи информации, но и улучшить восприятие нового материала, при этом активизировать не только зрительные, но и слуховые центры головного мозга. Электронный учебник должен содержать гиперссылки по элементам учебника и, возможно, иметь ссылки на другие электронные учебники и справочники.

Электронное учебное издание может представлять открытую или частично открытую систему, то есть это такое учебное средство, которое позволяет полностью или частично редактировать структуру и содержание учебника. И здесь возникает вопрос об авторских правах, который предусматривает ограничение от несанкционированного изменения. В связи с этим должен применяться пароль, предусмотрена система авторизации, чтобы преподаватель или студент, не имеющие определенных прав, не смогли бы изменять структуру и содержание электронного учебного издания [3, 4].

В целом электронные учебники позволяют повысить эффективность и качество учебных занятий, обеспечивают мотивацию к познавательной деятельности, при этом реализуется индивидуальный и дифференцированный процесс обучения, возможно осуществление контроля с обратной связью, реализуется развитие наглядного и образного видов мышления, происходит информатизация учебного процесса за счет создания и использования инновационных средств обучения.

Электронный учебник можно определить как совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной, видео-, фото- и другой информации, а также печатной документации пользователя. Электронное издание может быть исполнено на любом электронном носителе, а также опубликовано в компьютерной сети. Как и в создании любых сложных систем, при подготовке электронного учебника решающим для успеха является талант и мастерство авторов. Тем не менее существуют устоявшиеся формы электронных учебников, точнее, конструктивных элементов, из которых может быть построен учебник.

Тест. Внешне это простейшая форма электронного учебника. Основную сложность составляет подбор и формулировка вопросов, а также интерпретация ответов на вопросы. Хороший тест позволяет получить объективную картину знаний, умений и навыков, которыми владеет студент в определенной предметной области.

Энциклопедия. Это базовая форма электронного учебника. На содержательном уровне термин «энциклопедия» означает, что информация, сконцентрированная в электронном учебнике, должна быть полной и даже избыточной по отношению к стандартам образования.

Задачник. Задачник в электронном учебнике наиболее естественно осуществляет функцию обучения. Студент получает учебную информацию, которая необходима для решения конкретной задачи. Главная проблема – подбор задач, перекрывающих весь теоретический материал.

Основными этапами разработки электронного учебника являются: выбор источников, разработка оглавления и перечня понятий, переработка текстов в модули по разделам, реализация гипертекста в электронной форме, разработка компьютерной поддержки, отбор материала для мультимедийного воплощения, реализация звукового сопровождения, визуализация материала.

Использование электронных учебных пособий в образовательном процессе вуза позволяет более глубоко изучить материал, ознакомиться более подробно с интересующими или трудными

темами. Богатый и красочный иллюстративный материал в электронном пособии позволяет наглядно продемонстрировать теоретическую информацию во всем ее многообразии и комплексности. При использовании электронных учебных пособий происходит не только репродуктивная деятельность студентов, но и абстрактно-логическая, что способствует лучшему осознанию и усвоению учебного материала.

Можно сделать вывод, что электронный учебник должен обладать принципиально новыми качествами, включающими элементы гипермедиа и виртуальной реальности, обеспечивающими высокий уровень наглядности, иллюстративности и высокой степени интерактивности, обеспечивать новые формы структурированного представления больших объемов информации и знаний, возможности эффективного поиска требуемой информации. Создание и использование электронного учебника в техническом вузе предполагает разработку и наличие инструментальной среды, включающей совокупность соответствующих программ, предназначенных для создания структурных блоков учебника: теоретический блок, блок тестов, блок вопросов для самопроверки, блок задач, словарь терминов [1]. Место электронного учебника в процессе обучения зависит от модели учебного цикла. Его можно использовать для подготовки к восприятию очередной лекции, непосредственно на лекции, для расширения возможностей лектора (презентация новых тем), при подготовке студентов к экзаменам или зачетам, при проведении контрольных и зачетных занятий.

Задачи, которые решает электронный учебник

К основным задачам относятся: передача информации в удобной для восприятия форме, снижающей или исключающей неправильное понимание материала; мотивация студента; использование методов интенсивной педагогики (методы активного обучения, игровые методы); предоставление средства контроля полученных знаний; адаптация к особенностям конкретного пользователя; доступность для использования на любом программном обеспечении.

Важнейшими характеристиками электронных учебников являются: изобразительность (корректный выбор размера, типа и цвета шрифта, способа компоновки экранных страниц, уместное использование графических иллюстраций и анимаций); интерактивность (наличие обратной связи в системе «электронный учебник – пользователь»); адаптивность (возможность создания индивидуализированных версий учебных материалов, учитывающих конкретные запросы и уровень предварительной подготовленности обучаемого); интеллектуальность (свойство, превращающее электронный учебник в партнера обучаемого, реагирующего на действия обучаемого и корректирующего его действия в процессе обучения).

Ценность электронного учебника состоит в тематическом содержании. Если это учебник, по содержанию которого в дальнейшем обучающийся должен сдавать зачет или экзамен, то необходимо, чтобы в нем один и тот же содержательный материал был представлен как минимум в трех видах:

1. Изложение в виде текста, рисунков, таблиц, анимации, видеовставок, звуковых фрагментов.
2. Схемокурс – сокращенное графическо-текстовое представление содержания учебника, помогающее понять структуру учебного материала, идеи, заложенные в нем, и сопоставляющее отдельные фрагменты содержания учебника с некими графическими образами, способствующими ассоциативному запоминанию.
3. Тестовая система самопроверки (самоконтроля) – содержание учебного материала в виде вопросов и ответов, предоставляемое слушателю специальной интерактивной системой.

Для того чтобы электронный учебник заработал, нужна некая оболочка для его создания, что позволит любому преподавателю самостоятельно «писать» свой электронный учебник по преподаваемой дисциплине. Опишем графическое изображение данного подхода, которое может выглядеть следующим образом. Преподаватель создает свой учебник в специально предназначенной для этого информационной среде. Добавляются видеоэффекты (составление картинки по типу мозаики, затухание картинки). Создание учебника происходит путем использования тех блоков, которые заложены в инструментальной среде. В итоге он будет представлять собой один или несколько файлов. Электронный учебник может содержать в себе следующие блоки:

– *блок регистрации* выполняет функцию регистрации студентов, пользовавшихся электронным учебником. Это необходимо для того, чтобы программа могла по окончании сеанса обучения сформировать ведомость, в которой будут перечислены студенты, работавшие с учебником, и их успехи в этой работе;

- *блок изучения теоретического материала*, где студентам предлагается теоретический материал по изучаемой теме, разбитый на главы и экраны. Встроенные средства навигации позволяют свободно перемещаться по всему материалу учебника и находить интересующую информацию;

- *блок примеров решенных заданий*, где студенты смогут увидеть способы решения практических заданий по данной теме, для того чтобы решать аналогичные примеры в своей самостоятельной работе;

- *блок контрольных вопросов и задач*, который содержит набор вопросов по пройденной теме, по окончании обучения студенты должны будут знать ответы на все вопросы, им также придется решить несколько практических заданий, и на основе полученных ответов система сможет оценить успешность обучения;

- *блок заданий для самостоятельной работы* – это набор заданий, рекомендуемых студентам для самостоятельного решения с целью закрепления теоретического материала и практических навыков решения.

Кроме блоков, в электронном учебнике должны быть реализованы несколько систем:

- *система подсказок* – для терминов и понятий, которые могут вызвать у студентов затруднения в процессе обучения, наличие пояснений и дополнительных определений – при необходимости студент может обратиться к этой системе за разъяснением материала, вызвавшего затруднения;

- *гипертекстовая система* – позволяет студентам осуществлять нелинейный доступ к информации учебника, перемещаться по материалу не последовательно от начала к концу, а избирательно, ориентируясь на свои потребности;

- *система навигации* – ее целью является осуществление перемещения пользователей по учебнику как по обычной книге: листать страницы вперед или назад, обращаться к оглавлению или к практическим заданиям, наконец, завершить обучение [2, 3].

Реализация вышеописанных блоков и систем учебника велась с применением текстовых, анимационных и звуковых форматов. Блок теоретического материала представлен в классическом текстовом формате. Блок регистрации, помощь, введение в учебник и некоторые другие элементы имеют, помимо текстовой визуализации, и звуковое сопровождение. Элементы меню и оглавления реализованы с применением анимации, что повышает эстетический уровень учебника и улучшает его внешний вид. Использование перечисленных методов в подаче информации служит для расширения сферы воздействия компьютера на органы чувств человека с целью более глубокого запоминания и закрепления полученной информации. Содержание электронного учебника по математике должно преследовать следующие цели:

Во-первых, предоставить студентам, изучающим ту или иную математическую дисциплину, эффективное и легкодоступное средство обучения, которое включало бы в себя теоретический материал, вопросы и практические задания и выполняло бы не только обучающую, но контролируемую и оценивающую функции.

Во-вторых, осуществить процесс внедрения средств новых информационных технологий в область преподавания математики, ускорить интеграцию математических и информационных дисциплин.

Для компьютерной реализации в электронном учебнике должны быть контрольные вопросы с целью закрепления нового материала и контроля его усвояемости, блок ответов на них и контрольные вопросы должны быть устроены таким образом, что, дав ответ на первый вопрос, студенты могут перейти к последнему, затем вернуться назад и исправить первый ответ. Ответ, данный на вопрос, не исчезает, он остается доступным для редактирования и по прошествии некоторого времени. Во время ответа на вопросы доступ к теоретическому материалу должен быть закрыт. После получения ответов на все вопросы студентам предлагается закрыть сеанс ответов на вопросы и перейти к решению практических заданий. После этого момента вернуться к вопросам и что-либо исправить уже нельзя. По окончании сеанса работы с электронным учебником система анализирует полученные ответы и выставит оценку по обычной 5-балльной шкале.

После ответов на вопросы студенты переходят к решению практических заданий, целью которых является выработка устойчивых навыков решения подобных заданий, закрепление на практике полученных теоретических знаний, оценка качества усвоения нового материала, повторение и восстановление в памяти ранее изученного материала, выработка у студентов навыков компьютерного общения и самостоятельного решения задач в условиях ограниченного времени.

Оболочка электронного учебника

Мультимедиа – это сочетание текста, компьютерной графики, звука и видео. Мультимедийные приложения – это современный высокотехнологичный инструмент продвижения товаров и услуг. Преимущество мультимедийных приложений в том, что они могут сочетать в себе все виды представления информации: текстовой, графической, звуковой, анимационной. Грамотное сочетание всех четырех видов представления позволяет добиться расположения пользователя к восприятию информации. В электронном учебнике приложения по своему назначению являются информационными и обучающими. Таким образом, важными достоинствами, присущими электронным учебникам, являются: 1. Наглядность представления материала – технология мультимедийных гиперссылок, которые могут быть сделаны на документы, использующие цвет, иллюстрации, видео, звук. 2. Быстрая обратная связь – встроенные тест-системы обеспечивают мгновенный контроль за усвоением материала. 3. Интерактивный режим – позволяет студентам самим контролировать скорость прохождения учебного материала.

Оболочка электронного учебника должна состоять из двух блоков. Первый блок – «Администратор» – должен быть доступен только для администратора (преподавателя), который имеет право вводить, редактировать материал, просматривать интересующую его информацию, то есть имеет прямой доступ к этому учебнику. Второй блок – «Пользователь» – предназначен для студентов, которые могут изучать предоставленный им материал и закреплять свои знания. Оболочка электронного учебника представлена на рис. 1.

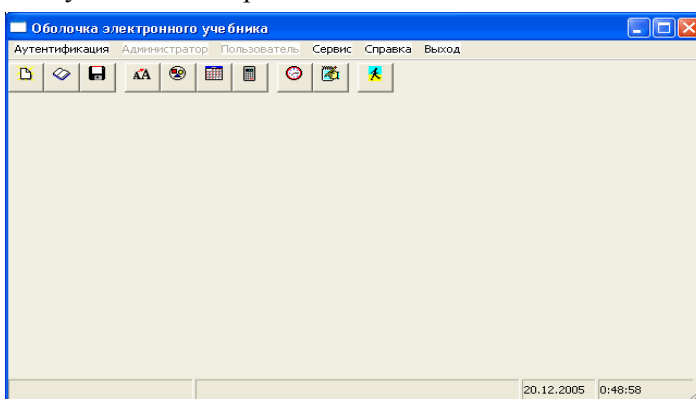


Рис. 1 Оболочка электронного учебника

Как в любой системе, при входе в нее все начинается с аутентификации пользователя – ввод логина и пароля, определяется статус пользователя, при необходимости можно зарегистрироваться, введя фамилию, имя, отчество, логин, пароль, группу, статус. Процесс аутентификации пользователя представлен на рис. 2–3.

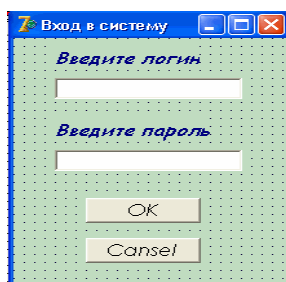


Рис. 2 Процесс аутентификации пользователя

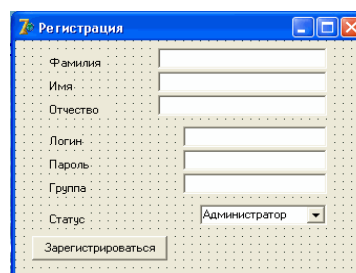


Рис. 3 Процесс аутентификации пользователя

После входа в систему пользователь может пользоваться всеми предлагаемыми ссылками, главами, заданиями, тестами. Система должна иметь возможность при последующем открытии возвращаться на то место, где был оставлен курсор. После изучения материала и проверки полученных знаний заданиями и тестами система должна иметь возможность выдавать рекомендации и советы по повторению слабоизученных глав [4]. При входе в систему администратора становится активной ссылка «Администратор» и появляется окно, представленное на рис. 4.

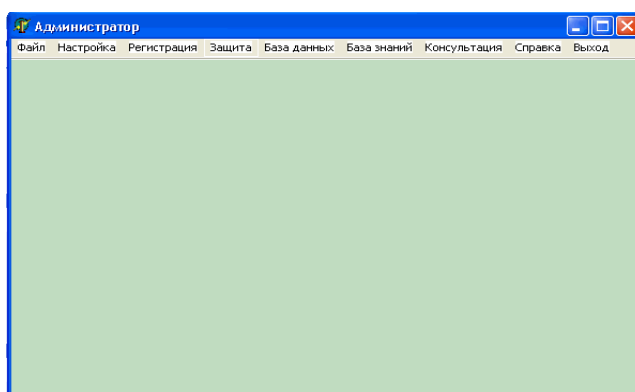


Рис. 4 Окно «Администратор»

Для качественной работы электронного учебника должны быть разработаны база данных пользователей, база данных, база знаний. Система должна иметь возможность вести статистику посещаемости учебника, учет самых часто посещаемых разделов. Преподаватель будет отслеживать успеваемость, будут формироваться рейтинг и выдаваться отчеты о полученных знаниях студентов.

Заключение

Электронные курсы и учебники могут рассматриваться как одни из важнейших элементов вуза. С их помощью студенты могут не только самостоятельно изучать темы по дисциплине, готовиться к практическим занятиям, работать с электронной библиотекой, а также открытыми образовательными ресурсами по теме, но и в любой момент просмотреть и прослушать включенные в электронный курс установочные, обзорные видеолекции, а также видеолекции по любой из тем дисциплины. Электронный учебник должен быть построен и организован таким образом, чтобы студент начинал работу с ним, опираясь на фактически имеющиеся у него знания и опыт, систематически оперировал приобретаемыми знаниями, видел область практического применения новых знаний, привыкал к выполнению определенных действий, в том числе – к самоконтролю. Он должен служить побудительной причиной активности студентов в процессе обучения, привлекать их к учебной и научной деятельности, к осмыслению фактического материала, к самостоятельности в приобретении знаний, умений и навыков, побуждать к более глубокому и широкому поиску информации за пределами электронного учебника.

Литература

1. *Алешкина О.В.* Применение электронных учебников в образовательном процессе // Молодой ученый. – 2012. – № 11. – С. 389–391.
2. *Зайнутдинова Л.Х.* Создание и применение электронных учебников. – Астрахань: ООО «ЦНТЭП», 2003. – 364 с.
3. *Свалов Е.А.* Электронный учебник как средство обеспечения продуктивного типа познавательной деятельности учащегося // Известия Уральского государственного университета. Сер. 1. Проблемы образования, науки и культуры. – 2010. – № 2 (75). – С. 62–70.
4. *Кручинин В.В.* Разработка компьютерных учебных программ. – Томск: Томск. гос. ун-т, 1998. – 210 с.

УДК 336.711

М.В. Павлова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: mar.so@mail.ru*

ЦЕЛЕВЫЕ ОРИЕНТИРЫ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ БАНКА РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

В статье рассматриваются вопросы управления денежной сферой, поскольку в настоящее время в экономической науке признается, что денежно-кредитная политика в краткосрочном периоде оказывает влияние на реальный сектор экономики.

Ни обилие иностранной литературы, ни возможность обратиться к практике западных центральных банков и собственному историческому опыту денежно-кредитного регулирования не позволяют утверждать, что в России сформировался приемлемый механизм, включающий Центральный банк с устоявшимися функциями, который способен при помощи денежно-кредитной политики обеспечивать достижение поставленных целей экономического развития. Регулярные потрясения на финансовых рынках страны, неустойчивое положение национальной банковской системы только подтверждают данное положение.

Ключевые слова: денежно-кредитная политика, Банк России, депозитные операции, кейнсианство, монетаризм, фондовый рынок.

M.V. Pavlova (Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003) **Target key points of monetary and credit policy of the Bank of Russia in the modern stage of economy development**

The article deals with issues of monetary sphere management, as far as monetary and credit policy in short-term period influences the actual sector of economy which is stated in economics at present time.

Even plenty of foreign literature, opportunity to use practice of western central banks and our own historical experience of monetary and credit regulation don't allow to assert that in Russia there is acceptable mechanism including Central Bank with well-established functions which can provide achievement of necessary goals of economic development with monetary and credit policy. Regular changes at national financial markets, unstable position of national bank system confirm this situation.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-94-100

Денежно-кредитная политика (ДКП) определена в современном экономическом словаре как «проводимый правительством страны курс и осуществляемые меры в области денежного обращения и кредита, направленные на обеспечение устойчивого, эффективного функционирования экономики, поддержания в надлежащем состоянии денежной системы» [1]. Данное определение подчеркивает только миссию, в данном процессе, правительства, игнорируя деятельность Центрального банка, что, на наш взгляд, некорректно. В Федеральном законе «О центральном банке Российской Федерации (Банке России)» определены лишь инструменты ДКП. В комментариях к данному закону денежно-кредитная политика определяется как составная часть единой государственной экономической политики, проявляющаяся в воздействии на количество денег в обращении с целью достижения стабильности цен, обеспечения максимально возможной занятости населения, а также роста реального объема производства.

Уточнение данной категории проводит А.Ю. Симановский, который трактует монетарную политику как «управление денежным предложением или создание условий для доступа экономических субъектов к кредитам и (или) под процентную ставку, соответствующую определенным экономическим целям». Таким образом, подчеркивается возможность влияния денежно-кредитной политики не только на сферу обращения, но и на сферу производства [2].

Реализация денежно-кредитной политики преследует цели, к которым большинство авторов относят низкий уровень инфляции и безработицы, стабильный экономический рост. Наиболее общая формулировка цели денежно-кредитной политики приводится К.Р. Макконнеллом и Л.С. Брю. По их мнению, основополагающей целью денежно-кредитной политики является «помощь экономике в достижении общего уровня производства, характеризующегося полной занятостью и отсутствием инфляции». Таким образом, можно сделать вывод о том, что обеспечение экономического роста при низкой инфляции, безусловно, является высшей целью денежно-кредитной политики [3].

Для уточнения цели ДКП России правительством были одобрены «Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2014 год и период 2015 и 2016 годов», в которых определялись цели единой денежно-кредитной политики на указанный период. Так, в среднесрочной перспективе одной из важнейших задач Банка России является создание необходимых условий для реализации эффективной процентной политики, что предполагает совершенствование системы инструментов денежно-кредитной политики и переход к более гибкому курсообразованию [4].

Действие автономных факторов формирования ликвидности со стороны бюджетных потоков (с учетом предполагаемого дефицита бюджета), а также операций на внутреннем валютном рынке при относительно благоприятной внешней конъюнктуре допускает вероятность сохранения избытка банковской ликвидности. В этих условиях будут востребованы инструменты абсорбирования ликвидности.

В качестве инструментов стерилизации Банк России продолжит использование операций по размещению ОБР и депозитных операций. Дополнительным инструментом регулирования ликвидности могут также являться операции Банка России на открытом рынке с государственными облигациями и другими ценными бумагами в соответствии с законодательством [4].

Банк России продолжит совершенствование порядка и условий проведения депозитных операций, в частности путем внедрения механизма исполнения обязательств кредитными организациями по депозитным сделкам путем предъявления инкассовых поручений Банка России (по со-

гласованию с кредитными организациями) на списание денежных средств в депозит с банковских счетов кредитных организаций, участвующих в депозитных операциях. Планируется продолжить использование как рыночных инструментов изъятия свободной ликвидности – депозитных аукционов, так и инструментов постоянного действия – депозитных операций по фиксированным процентным ставкам. Применение последних будет направлено на абсорбирование краткосрочной ликвидности кредитных организаций.

С учетом нормализации ситуации на денежном рынке Банк России продолжит осуществлять меры по сокращению использования антикризисных инструментов и возвращению к традиционным механизмам регулирования ликвидности. Вместе с тем в случае возникновения объективной необходимости Банк России будет иметь возможность возобновить использование кредитов без обеспечения и других приостановленных к настоящему моменту инструментов рефинансирования.

При сохранении стабильной ситуации на денежном рынке и отсутствии признаков возвращения кризисных тенденций Банк России будет концентрироваться на регулировании краткосрочной банковской ликвидности. При этом банковскому сектору по-прежнему будут доступны как рыночные инструменты рефинансирования, так и операции постоянного действия, процентные ставки по которым ограничивают колебания краткосрочных процентных ставок межбанковского кредитного рынка.

В целях повышения эффективности инструментов денежно-кредитной политики Банк России продолжит работу, направленную на повышение доступности операций рефинансирования Банка России для кредитных организаций, включая возможность расширения перечня активов, используемых в качестве обеспечения по указанным операциям, в том числе за счет золота [5].

Банк России продолжит использование обязательных резервных требований в качестве инструмента регулирования ликвидности банковского сектора и сдерживания инфляционных процессов. В зависимости от изменения макроэкономической ситуации, состояния ресурсной базы российских кредитных организаций Банк России может принять решение относительно изменения нормативов обязательных резервов и их дифференциации. Вместе с тем Банк России не исключает возможности дальнейшего повышения коэффициента усреднения обязательных резервов, позволяющего кредитным организациям поддерживать ликвидность при выполнении ими обязательных резервных требований. Дальнейшее развитие процентной политики Банка России будет направлено на совершенствование системы инструментов денежно-кредитного регулирования, сужение коридора процентных ставок, внедрение системы рефинансирования под единый пул обеспечения.

Принимая решения о выборе инструментов денежно-кредитной политики, Банк России будет исходить как из текущих задач, так и задач, поставленных на среднесрочную перспективу, которыми, в частности, являются создание условий для последовательного снижения темпов инфляции и восстановление устойчивого экономического роста, включая формирование предпосылок для перераспределения активов кредитных организаций в пользу реального сектора экономики [6].

В 2011–2013 гг. Банк России продолжил взаимодействие с Минфином России как в сферах, непосредственно относящихся к реализации денежно-кредитной политики, так и в области дальнейшего развития национальных финансовых рынков. В частности, было продолжено использование реализованного Минфином России совместно с Банком России механизма размещения временно свободных бюджетных средств на депозиты в кредитных организациях, позволяющего сглаживать воздействие неравномерности бюджетных потоков на состояние банковской ликвидности.

Современная макроэкономическая теория включает в себя несколько конкурирующих между собой концепций, пытающихся объяснить механизм функционирования рыночной системы и дать рекомендации по управлению народным хозяйством, в том числе и в сфере денежно-кредитных отношений.

Среди экономистов ведутся споры, обусловленные двумя различными подходами, оказавшими наиболее существенное влияние на становление и развитие современной макроэкономической теории и политики: кейнсианство и монетаризм.

Основатель кейнсианской теории денег Д.М. Кейнс и его последователи полагали, что рыночная структура экономики обладает внутренними «пороками», что она неспособна к саморегулированию. Это, в частности, выражается в безработице, инфляции, частых экономических

кризисах. Кейнсианцы делали вывод, что государство должно активно вмешиваться в дела экономики для предотвращения кризисов и обеспечения стабильности, должно проводить жесткую фискальную и денежную политику [7].

Кейнсианство, возникшее в конце 1930-х гг., занимало ведущее положение в макроэкономической теории и политике вплоть до 1970-х гг. Считается, что благодаря осуществлению на практике кейнсианских рекомендаций по государственному регулированию экономики, в США и в странах Западной Европы со второй половины 1940-х гг. и до конца 1960-х гг. прошлого века не наблюдалось глубоких экономических кризисов, а темпы инфляции были невысоки.

Кейнсианцы считали, что фискальная, или бюджетная, политика оказывается более действенной в период экономического кризиса, чем денежная политика. По их мнению, скорость обращения денег изменчива и непредсказуема. Чем больше относительное значение денег, используемых для сделок, тем выше скорость денежного обращения [7].

Расширение денежного предложения понизит процентную ставку. Поскольку становится менее накладно иметь деньги в качестве активов, население будет держать больше денежных активов с нулевой скоростью обращения. Поэтому общая скорость денежного обращения падает.

Итак, скорость обращения денег изменяется прямо пропорционально ставке процента и обратно пропорционально предложению денег. Если это так, то стабильная связь между денежной массой и чистым внутренним продуктом отсутствует, так как скорость денежного обращения изменяется с изменением денег.

Кейнсианцы утверждают, что уменьшение денежного предложения может привести к уменьшению спроса, это приведет к спаду производства, что в свою очередь усилит инфляцию.

На самом деле все зависит от ситуации на рынке. Если при неэластичном предложении товаров повысить денежную массу, то это приведет только к росту цен – инфляции.

Если же на рынке предложение эластично (товаров много – денег не хватает), то с повышением объема денежной массы увеличится производство, следовательно, инфляция начнет утихать.

Кейнсианцы считают, что главной проблемой в государственном регулировании является подстегивание эффективного спроса, а не борьба с инфляцией, которая должна носить регулируемый характер [8].

Трудности, возникшие в экономике США и других индустриально-развитых стран в конце 1960-х – начале 1970-х гг., привели к необходимости пересмотра кейнсианской интерпретации государственного регулирования рыночной экономики.

Главным теоретиком монетаристского подхода является лауреат Нобелевской премии по экономике 1976 г. американский экономист М. Фридман.

На протяжении уже более трех десятилетий монетаризм занимает ведущее место среди теорий, претендующих на роль альтернативы кейнсианству в объяснении основных макроэкономических процессов.

Монетаристы считают, что рыночная экономика является внутренне устойчивой системой. Все неблагоприятные моменты – следствие неразумного вмешательства государства, которое необходимо свести к минимуму. На сегодняшний день монетаризм является официальной теорией таких международных финансовых организаций, как Международный валютный фонд, Международный банк реконструкции и развития, Всемирный банк.

Хотя критика кейнсианства со стороны монетаристов шла под лозунгами «неоклассического возрождения», «кейнсианской контрреволюции», «монетарной революции», противоречия между ними не столь остры, а различия не столь противоположны, как это пытаются представить сторонники этих двух концепций. Хотелось бы отметить, что современные модели денежной политики базируются и на кейнсианских, и на монетаристских идеях: методологической основой обеих концепций является теория общего равновесного анализа; главное место в их исследованиях макроэкономических явлений отводится совокупному спросу; в качестве основных целей государственной политики кейнсианцы и монетаристы рассматривают борьбу с инфляцией и безработицей [9].

Принципиальные расхождения между представителями этих теорий можно проследить по следующему ряду позиций.

Оценка рыночной системы и отношение к государственному вмешательству в экономику. С кейнсианской точки зрения рыночная система по своей природе неустойчива, она лишена механизма, обеспечивающего экономическое равновесие. Более того, стабильность противоречит самой природе рыночных отношений: колебания и даже резкие, внезапные спады являются

неотъемлемыми чертами рынка. Для многих рынков характерна несовершенная конкуренция. Государство в этих условиях, по мнению кейнсианцев, должно и может играть активную роль в стабилизации экономики.

Монетаристы, наоборот, считают, что рыночное хозяйство представляет собой в высшей степени устойчивую систему, идеально приспособленную для саморегулирования и находящуюся в естественном состоянии плавного и равномерного роста. По убеждению монетаристов ни одно, даже самое мудрое правительство никогда не сможет достичь лучших результатов в экономике, чем коллективная мудрость всех экономических агентов, проявляющаяся через рыночные взаимосвязи.

Дискуссии между кейнсианцами и монетаристами об экономической роли государства в рыночной экономике позволили переосмыслить некоторые наиболее фундаментальные аспекты макроэкономической теории. Сегодня очень немногие экономисты придерживаются крайнего кейнсианского взгляда, согласно которому «деньги не имеют значения» или противоположной монетаристской крайности «только деньги имеют значение». Современная денежно-кредитная политика использует все положительное, что есть в этих двух концепциях [10].

Формирование в нашей стране рыночных отношений объективно предопределяет овладение всем спектром механизмов экономического регулирования. Бытующие порой представления о стихийности экономических процессов в рыночной экономике не имеют под собой почвы. Регулируются, и довольно жестко, практически все основные отношения, определяющие эффективность и жизнеспособность экономики в целом. Среди них своей значимостью выделяются и денежно-кредитные инструменты.

Ситуация, сложившаяся в сфере мировых финансов, во многом определяется особенностями денежно-кредитной политики ведущих стран. Так, одна из наиболее острых проблем теории ДКП – реакция монетарных властей на рост цен финансовых активов. Устойчивое повышение биржевых (и внебиржевых) котировок приводит к формированию на фондовом рынке или на рынке недвижимости спекулятивного пузыря. Его схлопывание может иметь плохо прогнозируемые макроэкономические последствия, в частности привести к цепочке банкротств финансовых институтов.

В период с 1997 по 2008 гг. мировая экономика пережила несколько спекулятивных пузырей на финансовых рынках. Но до настоящего времени не разработаны практические методы их предотвращения или локализации. Более того, вопрос о возможной стратегии монетарных властей по недопущению возникновения таких пузырей не решен даже на теоретическом уровне. В экономической литературе сформировались два подхода к данной проблеме [11].

Согласно первому подходу, монетарные власти не должны таргетировать цены финансовых активов и использовать процентную ставку для снижения активности на фондовом рынке. В частности, Б. Бернанке и М. Гертлер отмечают, что «в рамках инфляционного таргетирования может быть дан ответ на то, как центральным банкам следует реагировать на динамику цен финансовых активов; изменения цен этих активов должны затрагивать денежно-кредитную политику лишь в той степени, в которой они влияют на прогноз центрального банка по инфляции». Сходного мнения придерживается У. Буитер, полагающий, что предотвращение спекулятивной активности должно обеспечиваться не мерами денежно-кредитной политики, а регулированием фондового рынка. Подобная позиция оспаривается сторонниками второго подхода. Так, Н. Рубини считает несостоятельными основные аргументы противников таргетирования цен финансовых активов. Он отмечает, что нельзя аргументировать отказ от противодействия спекулятивным пузырям тем, что существует значительная неопределенность, связанная с их возникновением. По этой логике, для снижения активности на фондовом рынке монетарные власти могут использовать инструменты ДКП [12].

В экономическом анализе традиционно предполагается, что динамика цен финансовых активов определяется рациональными ожиданиями хозяйствующих субъектов относительно чистой приведенной стоимости будущих доходов на финансовые активы. Соответственно возникновение спекулятивных пузырей вызвано неверными оценками своих рисков инвесторами, недостаточным учетом фундаментальных рыночных условий. Очевидно, такой подход не принимает во внимание психологию рыночных игроков, их веру в возможность выйти из игры раньше других, зафиксировав прибыль. Поэтому спекулятивные пузыри – не результат ошибочных оценок рисков, а неизбежный атрибут биржевой игры, механизм которой подробно рассмотрен в книге основателя хеджового фонда Traxis Partners (бывшего топ-менеджера Morgan Stanley) Б. Биггса.

В то же время на практике могут возникнуть трудности в идентификации повышательных тенденций на фондовом рынке. Они бывают не только спекулятивными, но и отражают фундаментальные факторы динамики стоимости корпораций, в том числе последствия технологических сдвигов. Вместе с тем динамика цен финансовых активов может находиться под давлением избыточной ликвидности в мировой экономике. Тогда рост цен активов будет проходить по тем же причинам, что и повышение потребительских цен.

Противодействие спекулятивным пузырям, безусловно, имеет огромное значение для обеспечения макроэкономической стабильности. Однако использование в этих целях процентной ставки означало бы отрыв ее динамики от рентабельности в реальном секторе экономики. Негативные последствия для него также имело бы уменьшение денежного предложения в случае спекулятивных тенденций на фондовом рынке. Поэтому основные меры противодействия спекулятивным пузырям должны, по нашему мнению, осуществляться регуляторами фондового рынка [13].

Одновременно очевидны негативные последствия спекулятивных пузырей на фондовом рынке для банковского сектора. Обесценение принятых в залог ценных бумаг провоцирует его кризис. Реализация залога при неисполнении заемщиком своих обязательств увеличивает предложение на фондовом рынке. В рассматриваемой ситуации чрезвычайно велики риски возникновения системного кризиса. Вот почему данная проблема требует стратегического решения.

Финансовый кризис заставил обратить внимание на важную особенность рыночных процессов – их нелинейность, отсутствие констант и законов подобия во временных рядах экономических показателей. Как показали исследования финансового рынка, статистическое распределение доходности финансовых активов не является гауссовским (нормальным), а представляет собой распределение Парето-Ливи, имеющее бесконечную дисперсию. Это означает высокую вероятность значительных и непредсказуемых колебаний рыночных переменных, способных подорвать финансовую стабильность [14].

Данное обстоятельство предопределяет необходимость трактовки макроэкономического равновесия не просто как взаимообусловленности секторов и рынков, а как сбалансированности экономических процессов. С этой точки зрения неравновесие порождается разной динамикой конкретных элементов системы. Поэтому сбалансированным можно считать состояние экономической системы, при котором обеспечивается определенное соотношение ее элементов, противодействующее возникновению турбулентности.

На современном этапе перед Банком России стоят вопросы по совершенствованию использования инструментов денежно-кредитной политики, расширения спектра индикаторов и инструментов, формирования методики тонкого регулирования путем согласованного комплексного использования инструментов, а также использования методов адаптивного прогнозирования, компенсирующих неопределенность информационной основы. Также отмечено, что повышение эффективности денежно-кредитной политики Банка России должно быть неразрывно связано с мерами, принимаемыми Правительством РФ, в области бюджетной, налоговой, тарифной и социальной политики, по стимулированию экономического роста страны, усилением ее инновационной направленности, увеличением потребительских расходов, принятием мер для активного инвестирования в производство и валовых инвестиций в основной капитал предприятий реального сектора экономики.

Литература

1. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / под ред. Грязновой А.Г. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 1168 с.
2. Симаковский А.Ю. Текущий банковский надзор: международные тенденции развития и некоторые вопросы совершенствования российской практики // Деньги и кредит. – 2006. – № 5. – С. 66.
3. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: учеб. 14-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 972 с.
4. Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2009 год; Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2010 год; Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2011 год; Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2014 год и период 2015 и 2016 годов [Электронный ресурс] / ЦБ РФ. – URL: <http://www.cbr.ru>

5. Банковское дело / под ред. В.И. Колесникова, Л.П. Кроливецкой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2001 – 459 с.
6. Братко А.Г. Центральный банк в банковской системе России. – М.: Спарк, 2001. – 335 с.
7. Банковская деятельность. Регулирование и надзор. Сравнительный анализ денежно-кредитного регулирования и контроля США и России / под ред. Ю.Л. Родзинского. – СПб.: Альфа, 2000. – 111 с.
8. Долан Э.Дж., Кэмпбелл К.Д., Кэмпбелл Р.Дж. Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика. – М.: Туран, 1996. – 446 с.
9. Долан Э.Дж., Кэмпбелл К.Д., Кэмпбелл Р.Дж. Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика. – М., СПб., 1991. – 448 с.
10. Макроэкономические проблемы и развитие денежно-кредитной политики / Г.В. Семко, К. Борио, У. Инглиш, Э. Филардо // Экономика. РЖ (ИНИОН РАН). – 2004. – № 4. – С. 65–70.
11. Петровневич М., Крымская М. «Новые шоки» в экономике России и корректировка макропрогнозов на 2007–2008 гг. // Центр развития. Ежемесячное обозрение российской экономики. – 2007. – № 1. – С. 43–47.
12. Monetary policy implementation at different stages of market development // International Monetary Fund. – 2004. – URL: <https://www.imf.org/external/np/mfd/2004/eng/102604.htm>
13. Фёдорова О.С. Денежно-кредитное регулирование и вексельное обращение. – Тюмень: Тюмен. ГУ, 2005. – 154 с.
14. Экономическая теория: электрон. учеб. / под ред. акад. Видяпина В.И., акад. Журавлёвой Г.П. и др. – Гл. 19. – URL: <http://el.tfi.uz/ru/et/gll9.html>.

УДК 811.111'373

Т.С. Поварницына

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: blondtanya.78@mail.ru*

ЛЕКСИКО-ТЕМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРИТАНСКОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ 'ENGLISH FOR MARITIME STUDIES'

В данной статье исследуются возможности использования британских аутентичных пособий при обучении русских студентов морскому английскому языку. На примере учебного пособия 'English for Maritime Studies' рассматриваются основные тематические группы лексики, используемые в учебных пособиях данного типа, определяется соотношение данных групп между собой, устанавливается соответствие выявленной морской лексики содержанию учебных программ основных морских специальностей с тематической точки зрения.

T.S. Povarnitsina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Lexico-thematic characteristics of the British language course 'English for Maritime Studies'**

The present article is concerned with the possibilities of the use of British authentic language courses for teaching Marine English to the Russian students. Using the British language course 'English for Maritime Studies' as an example, the author of the article analyzes the main thematic groups of words used in such language courses, defines their correlation, compares their lexical content with the academic programs of the main marine specialties.

Key words: lexico-thematic group, professionalisms, Marine English.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-100-104

Приближение к международным стандартам в профессиональной сфере создает необходимость для будущих российских морских специалистов обучения специальной морской термино-

логии, используемой в различных судовых документах, инструкциях, технических описаниях и других материалах, необходимых судоводителям, судовым механикам, электрикам, радистам для работы на берегу и в море. Наиболее эффективным такое обучение представляется не только на основе отечественных, но и на основе зарубежных учебных пособий, содержащих оригинальные тексты морской тематики, реальные ситуации, связанные с управлением судном, поведением судов в море и безопасности на борту, устройством судна и его двигателей и т. п.

Учитывая важность приобщения студентов к профессиональной морской терминологии, в том числе и студентов камчатского региона, где морские специальности являются одними из приоритетных, представляется необходимым исследовать возможности использования таких аутентичных пособий в современном вузе для обучения морской лексике.

Британский курс 'English for Maritime Studies' предназначен для студентов среднего уровня владения английским языком, для которых английский язык является неродным и по сути является обучающим, поскольку готовит будущих морских специалистов непосредственно для работы в море.

В ходе исследования лексико-тематического аспекта данного учебного пособия были обозначены следующие задачи:

- выявление тематических групп лексики, характерных для данного учебного пособия;
- определение соотношения данных групп между собой;
- установление соответствия выявленной морской лексики содержанию учебных программ основных морских специальностей с тематической точки зрения.

Для достижения поставленных задач, прежде всего, был тщательно отобран и зафиксирован лексический материал, используемый в учебном пособии. Выявленная лексика (всего 332 лексические единицы) была условно разделена на две неравные по количеству группы: морская и общебытовая лексика (табл. 1).

Таблица 1

Приблизительное соотношение морской и общебытовой лексики

Лексические группы	Количество единиц	% соотношение
Морская лексика	288	87%
Общебытовая лексика	44	13%
Общее количество выявленной лексики	332	

Критериями определения морской лексики послужили: 1) используемые в словарях пометы 'мор.', 'судост.', 2) указание на морскую тематику в словарной дефиниции слова (словосочетания), 3) контекст (языковая ситуация), в котором используется данное слово или словосочетание.

Необходимо отметить, что с точки зрения структуры выявленная морская лексика представлена приблизительно на 66% словами (преимущественно существительными), на 32% словосочетаниями (субстантивными, адъективными и глагольными), включая также и устойчивые сочетания, и на 2% предикативными единицами (командами). По своему характеру выявленные морские лексические единицы представляют собой номинации предметов, явлений, действий, имеющих отношение к морю, в основном лишенных эмоциональной оценки, имеющих терминологический характер.

Анализ морской лексики показал присутствие не только собственно морской профессиональной лексики, имеющей ограниченную сферу употребления (258 единиц), которая употребляется исключительно в таких областях, как судовождение, судовые механизмы, транспортное радиооборудование, портовые работы, но и так называемой общеморской лексики (30 единиц), например, *passenger, sail, sea, ship, vessel* и т. д. (табл. 2):

Таблица 2

Приблизительное соотношение морской и общеморской лексики

Лексические группы	Количество единиц	% соотношение
Собственно морская лексика	258	90%
Общеморская лексика	30	10%
Общее количество выявленной морской лексики	288	

По замыслу автора, учебное пособие включает 14 параграфов (тем): «Мореплавание», «Типы судов», «Устройство судна», «Экипаж судна», «Морская практика», «Грузы», «Судовождение», «Основные двигатели на судне», «Вспомогательные механизмы», «Техническое обслужи-

вание судна», «Безопасность на борту», «Общение в море», «Радиосвязь», «Судовая электроника». Однако при анализе лексики, представленной в данных параграфах, было выявлено, что далеко не все лексические единицы имеют узконаправленный характер, то есть встречаются только в одном параграфе. Отмечено, что автором учебного пособия не учтена системность и последовательность подачи лексического материала, отсутствуют списки слов по темам, что значительно усложняет запоминание английских морских терминов для русских студентов.

Учитывая вышесказанное, было проведено собственное исследование выявленной морской лексики на предмет ее тематической отнесенности. Помимо четырех основных тематических групп «Судовождение», «Судовые механизмы», «Транспортное радиооборудование», «Портовые работы», была выявлена группа лексических единиц, общая для всех морских специальностей. Такие лексические единицы, обозначающие устройство и организацию судна, в равной степени важны для всех морских специальностей:

- корпус судна (bow, hull, mast, port side, stern, superstructure и др.);
- помещения на судне (hold, wheelhouse, chartroom, machinery space и др.);
- взаиморасположение на судне (abaft, aft, amidships, forward и др.);
- служба на судне (Catering Department, Deck Department, Engine Department и др.);
- экипаж судна (helmsman, greaser, boatswain, storekeeper и др.)

Количественный подсчет выявленной собственно морской профессиональной лексики показал неравноценность четырех лексико-тематических групп, при этом наиболее представительной оказалось группа «Судовождение» (табл. 3).

Таблица 3

Приблизительное соотношение собственно морской профессиональной лексики по группам (специальностям)

Специальности ¹	Количество единиц	% соотношение
Судовождение	117	45%
Судовые механизмы	45	18%
Транспортное радиооборудование	24	9%
Портовые работы	14	5%
Профессиональная лексика, общая для всех морских специальностей	58	23%
Общее количество выявленной собственно морской лексики	258	

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что наиболее полезным данное пособие может быть для будущих судоводителей, что также подтверждается и широким охватом тематических групп внутри группы «Судовождение». Особый акцент автор учебного пособия сделал на такие темы, как «Управление судном», «Навигационные устройства», «Общение в море». Лексико-тематическая группа «Безопасность в море и на борту корабля» включает в себя такие важные для данной специальности темы, как «Поведение судов в море», «Спасательные устройства», «Содержимое спасательной шлюпки» (табл. 4).

Таблица 4

Соотношение лексических единиц внутри группы «Судовождение»

Тематические группы	Количество единиц	% внутри группы «Судовождение» (117 ед.)	% по отношению к выявленной морской лексике (288 ед.)	% по отношению ко всей выявленной лексике (332 ед.)
Типы судов	31	26,5%	11%	9%
Управление судном	21	18%	7,3%	6%
Безопасность в море и на борту судна	18	15,4%	6,3%	5%
Навигационные устройства	18	15,4%	6,3%	5%
Общение в море	12	10,3%	4,7%	4%
Метеопрогнозы	8	6,7%	2,7%	2,4%
Движение судна в море	5	4,3%	1,7%	1,5%
Морские единицы измерения	4	3,4%	1,4%	1,2%

¹ Здесь и далее использованы условные названия следующих морских специальностей: 180402.65 «Судовождение», 180403.65 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 162107.65 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

Лексико-тематическая группа «Судовые механизмы», несмотря на меньшее количество выявленной лексики (45 единиц), представлена довольно весомыми в количественном отношении подгруппами. Следует особо отметить подгруппу «Вспомогательные механизмы», в которой выделены группы «Якорно-подъемный механизм», «Швартовное устройство», «Система смазки», «Система подачи топлива» (табл. 5).

Таблица 5

Соотношение лексических единиц внутри группы «Судовые механизмы»

Тематические группы	Количество единиц	% внутри группы «Судовые механизмы» (45 ед.)	% по отношению к выявленной морской лексике (288 ед.)	% по отношению ко всей выявленной лексике (332 ед.)
Основные двигатели на судне	15	33%	5,2%	4,5%
Вспомогательные механизмы	26	58%	9%	7,8%
Горюче-смазочные вещества	4	9%	1,4%	1,2%

Группа лексических единиц «Транспортное радиооборудование» представлена подгруппами «Радиосвязь» и «Радиооборудование на судне». Особую ценность представляют здесь наименования радиолокационных станций, частот и каналов передачи и приема радиосигналов (подгруппа «Радиосвязь»), а также названия радиоприборов и установок (подгруппа «Радиооборудование») (табл. 6).

Таблица 6

Соотношение лексических единиц внутри группы «Транспортное радиооборудование»

Тематические группы	Количество единиц	% внутри группы «Транспортное радиооборудование» (24 ед.)	% по отношению к выявленной морской лексике (288 ед.)	% по отношению ко всей выявленной лексике (332 ед.)
Радиосвязь	15	63%	5,2%	4,5%
Радиооборудование на судне	9	37%	3,1%	2,7%

Таким образом, проведенный анализ тематической отнесенности морской лексики позволяет отметить достаточно «практический» характер отобранной лексики, необходимый будущим морским специалистам непосредственно для работы на берегу и в море, что, несомненно, является достоинством данного учебного пособия.

Вместе с тем, судя по полученным количественным показателям, наибольший «перекос» лексики приходится на судоводительские специальности. Большое внимание уделяется темам:

- управление судном (keep course and speed “сохранять скорость и курс”, go astern “двигаться в обратном направлении”, turn starboard “поворачивать вправо и др.”);
- навигационные устройства (gyro compass “гирокомпас”, sonar system “гидроакустический комплекс”, radio direction finder “радиопеленгатор” и др.);
- безопасность в море и на борту корабля (avoid collision “избегать столкновения”, keep out of the way “уступать дорогу”, life-raft “спасательный плот” и др.);
- общение в море (docking telegraph “швартовый телераф” rocket flare “осветительная ракета” burgee-shaped flag “треугольный флажок” и др.);
- метеопрогнозы (anticyclone “антициклон”, depression “центр низкого давления”, gale “шторм”, storm warning “штормовое предупреждение” и др.);
- движение судна в море (heaving “вертикальная качка”, pitching “килевая качка”, rolling “бортовая качка” и др.);
- морские единицы измерения (cable’s length “кабельтов”, displacement ton “тонна водоизмещения”, knot “узел”, mile “миля” и др.).

Необходимо отметить, что в учебном пособии недостаточно полно освещены различные виды команд (команды рулевому, команды в машинное отделение, команды швартовки, команды при постановке на якорь), необходимые будущим судоводителям для работы в море. Также без внимания оказались такие учебные темы, как «Проверка судовых документов», «Указания мореплавателям», предусмотренные программой обучения профессиональному английскому языку специальности 180403.65 «Судовождение».

Представленная автором учебного пособия лексика тематической группы «Судовые механизмы», несмотря на небольшое количество, в достаточной мере охватывает темы, предусмотренные программой обучения профессиональному английскому языку специальности 180406.65

«Эксплуатация судовых энергетических установок». Помимо наименований основных и вспомогательных двигателей, рассматривается устройство данных двигателей, что, безусловно, найдет свое применение в работе судовых механиков. Между тем в учебном пособии отсутствует лексика по темам: «Эксплуатация и ремонт двигателей», «Судоремонт», которые были бы также необходимы для будущих специалистов – судовых механиков.

Группа лексических единиц «Транспортное радиооборудование» в количестве 24 ед. включает такие важные подгруппы для специальности 162107.65 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», как «Радиосвязь» и «Радиооборудование на судне». Однако без внимания остались темы «Сигналы бедствия и срочности», «Медицинские радиосообщения», «Навигационные предупреждения», предусмотренные программой данной специальности по профессиональному английскому языку.

Все полученные данные позволяют сделать вывод о том, что британское учебное пособие 'English for Maritime Studies' может быть использовано для обучения морскому английскому языку будущих судоводителей, поскольку оно содержит необходимый для данной специальности терминологический аппарат, представленный в аутентичных текстах и заданиях. При этом, полагаем, что для большей эффективности преподавателю необходимо разрабатывать списки лексических единиц по отмеченным темам.

Литература

1. Лысенко В.А. Русско-английский морской технический словарь. – М.: Логос, 2006. – 605 с.
2. Мюллер В.К. Новый англо-русский словарь. – М.: Русский язык, 2008. – 880 с.
3. Шаталович Л.Б. Английский язык: русско-английский разговорник для курсантов 3–4 курсов специальности 180403 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2009. – 102 с.
4. Blakey T.N. English For Maritime Studies. Second Edition. – Prentice Hall International (UK) Ltd, 1987. – 303 p.

УДК 797.2

Е.А. Руденко, О.А. Кучерова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: leru41@mail.ru*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ ПЛОВЦОВ

Высокие спортивные результаты достигаются отлично развитыми в физическом отношении спортсменами, овладевшими техникой и тактикой плавания и проявившими необходимые морально-волевые качества при освоении тренировочных нагрузок. В соответствии с этим в системе спортивной тренировки сборной КамчатГТУ разработана и применена методика, включающая физическую, техническую, тактическую, теоретическую и волевую подготовку. Апробация метода выполняется на базе Камчатского государственного технического университета.

Ключевые слова: плавание, быстрота, ловкость, выносливость.

E.A. Rudenko, O.A. Kucherova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Improvement of swimmers training procedure**

High sports results are reached by the athletes perfectly developed in the physical aspect who mastered technique and tactics of swimming and demonstrated necessary moral and strong-willed qualities while developing training loadings. According to it, technique including physical, technical, tactical, theoretical and strong-willed types of training is developed and put into practice in the system of sports training of the combined team of KamchatGTU. Approbation of the method is carried out at Kamchatka State Technical University.

Key words: swimming, speed, dexterity, endurance.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-104-108

Высокие спортивные результаты достигаются отлично развитыми в физическом отношении спортсменами, овладевшими техникой и тактикой плавания и проявившими необходимые морально-волевые качества при освоении тренировочных нагрузок. В соответствии с этим в системе спортивной тренировки выделяются следующие виды подготовки: физическая, техническая, тактическая, теоретическая и волевая [1].

Состояние оптимальной готовности пловца к соревнованиям складывается из многих компонентов физической, технической, тактической и психологической подготовленности. Именно поэтому, спортивная форма – состояние всесторонней готовности человека к высшим достижениям, к борьбе за победу в любых соревнованиях. Это состояние носит фазовый характер. Различают время приобретения спортивной формы, относительной ее стабилизации и временной утраты. Соответственно этому, тренировочные периоды именуют подготовительным, соревновательным, переходным. В подготовительном периоде выделяют этапы общей и специальной подготовки (или первый и второй этапы), а в соревновательном – этап подводящих и итоговых соревнований.

Первый этап (подготовительный) отводится для решения следующих основных задач:

- 1) втягивания студентов в регулярные занятия физическими упражнениями (вработывание);
- 2) совершенствования физического развития и подготовленности (в частности, общей и силовой выносливости, силы, гибкости, быстроты);
- 3) совершенствования элементов техники плавания и тактического мышления.

Решение этих задач достигается главным образом за счет использования средств общей физической подготовки.

В подготовительном периоде тренировка пловцов строится на основе упражнений, создающих физические, психические и технические предпосылки для последующей специальной тренировки. Они по характеру и структуре могут значительно отличаться от соревновательных. Это предполагает широкое использование разнообразных вспомогательных и специально-подготовительных упражнений, в значительной мере приближенных к общеподготовительным. На последующих стадиях подготовительного периода постепенно увеличивается доля упражнений, приближенных к соревновательным по форме, структуре и характеру воздействия на организм пловца.

Основные задачи общего подготовительного этапа – повышение уровня общей физической подготовленности спортсмена, увеличение возможностей основных функциональных систем его организма, развитие необходимых спортивно-технических и психических качеств. На этом этапе, прежде всего, закладывается фундамент для последующей работы над непосредственным повышением спортивного результата. Как правило, на этом этапе довольно много времени уделяется работе на суше [2].

Структура тренировочных занятий – это различные факторы, в числе которых закономерные колебания функциональной активности организма студента-пловца в процессе мышечной деятельности, величина нагрузки тренировочного занятия, особенности подбора и сочетания тренировочных упражнений, режим дня и отдыха.

Подготовительная часть тренировок включает в себя организацию и предварительную подготовку к выполнению поставленных задач в основной части. Выполнение разминки, подбор упражнений по индивидуальным особенностям пловцов.

В основной части решается главная задача. В этой части выполняется повышение специальной физической подготовленности, совершенствование техники и т. д. Упражнения и их количество определяют направленность тренировок и нагрузку.

В заключительной части предусматривается постепенное снижение тренировочной нагрузки. Эта часть обязательна в любых учебно-тренировочных занятиях. С ее помощью решается важная задача – постепенное снижение нагрузки, приведение организма в состояние, близкое к норме. Резкий переход от тренировочной работы к покою, как правило, вызывает чувство неудовлетворенности от занятий, ухудшает самочувствие, может привести к нарушению кровообращения. Если нагрузка снижается постепенно, обеспечивая плавный переход к состоянию покоя, отрицательных явлений не возникает. Лучшее средство для заключительной части – работа в спокойном, равномерном темпе (например, свободное плавание). Полезны упражнения на расслабление с более редким и глубоким дыханием [3–5].

Основная задача построения тренировочного процесса со сборной КамчатГТУ – в минимально короткие сроки достичь высокого спортивного результата для выступления в Спарта-

киаде молодежи Камчатского края. Следовательно, необходимо разработать методику, в которой используются средства и методы, направленные на решение задач физической, технической и специально-волевой подготовки.

Педагогическое экспериментальное исследование проводилось на базе КамчатГТУ в 2012–2014 гг. В исследовании приняли участие 20 пловцов (юноши и девушки). Спортсмены были разделены на две равнозначные по физической подготовленности группы: контрольную и экспериментальную. Контрольная группа занимается три раза в неделю в воде, без применения тренажеров. В экспериментальной группе тренировочные занятия проходили три раза в неделю, из них одно занятие проводится с применением упражнений на тренажерах на суше.

В процессе занятий в экспериментальной группе для спортсменов разной подготовленности использовались как одинаковые, так и разные средства и методы тренировочного процесса, но величина нагрузки всегда планировалась разная. При этом в основной части тренировочного занятия каждый получал задание, соответствующее степени физической подготовленности. Был разработан комплекс упражнений для развития физических качеств пловцов отдельно для спортсменов с высоким, средним и низким уровнем подготовленности. При этом объем и интенсивность при выполнении упражнений также различались.

На суше применялись следующие основные средства:

- общеразвивающие упражнения для шеи, рук, туловища, ног; прыжки; метания; упражнения с отягощениями;
- для воспитания выносливости: ходьба, бег, гребля, лыжи, туристские походы, езда на велосипеде;
- для развития быстроты: баскетбол, волейбол, футбол, бег с ускорениями;
- для развития гибкости: упражнения для повышения подвижности в суставах, движения конечностями и повороты туловища с максимальной амплитудой;
- для развития ловкости – элементы акробатики: кувырки, стойки, перекаты, простые элементы гимнастики на снарядах, баскетбол, волейбол, ручной мяч.

В воде в процессе занятий по общей физической подготовке (ОФП) применяются следующие упражнения: плавание различными способами с помощью движений только рук, только ног и с полной координацией движений, комплексное плавание, плавание с задержкой дыхания, ныряние, прыжки в воду, приемы спасения тонущих, подвижные игры в воде, водное поло.

Специальная физическая подготовка (СФП) направлена на развитие и совершенствование специальных физических качеств пловца и решает следующие задачи:

- развитие силы и специальной выносливости мышц, несущих нагрузку при плавании избранным способом;
- развитие специфических качеств: быстроты, гибкости и ловкости, необходимых для плавания избранным способом и выполнения старта и поворотов. СФП проводится на суше и в воде.

Методика рассчитана на дифференцированный подход к спортсменам.

Тренировочные занятия в сборной КамчатГТУ комплексной направленности и применялись, как правило, для поддержания уровня подготовленности. Занятия, построенные таким образом, позволили разнообразить тренировочный процесс и ускорить подготовку к соревнованиям.

На специально-подготовительном этапе тренировки были направлены на повышение специальной работоспособности, что достигалось широким применением специально-подготовительных упражнений, приближенных к соревновательным и собственно соревновательным.

Содержание тренировки со сборной КамчатГТУ предполагало развитие комплекса качеств (скоростных возможностей, специальной выносливости и др.) на базе предпосылок, созданных на общеподготовительном этапе. Значительное место в общем объеме тренировочной работы отводилось узкоспециализированным средствам, способствующим повышению качества отдельных компонентов специальной работоспособности.

Изменялась направленность работы, выполняемой на суше: силовая подготовка осуществлялась преимущественно с использованием специального тренажерного оборудования, упражнения предполагали вовлечение в работу мышц, несущих основную нагрузку в процессе соревновательной деятельности. Упражнения для развития гибкости были акцентированы на повышении подвижности в плечевых и голеностопных суставах.

Технической подготовке, в течение второго этапа – подготовительного, отводилось большее внимание, так как она сводится в основном к реализации возросших физических качеств и функциональной подготовленности каждого пловца (к увеличению по сравнению с прошлым этапом силы гребковых движений, темпа плавания и др.). Эта задача решалась во время выполнения всей системы скоростных упражнений на дистанциях и отрезках, в плавании – по элемен-

там и в координации. Однако большие тренировочные нагрузки этого этапа не позволяли установить полное соответствие между возросшими физическими и двигательными возможностями пловцов. В последующей тренерско-педагогической работе будет делаться упор на разработку методики технической подготовки в соревновательном периоде.

Основной задачей соревновательного периода являлось дальнейшее повышение уровня специальной подготовленности и возможно более полная ее реализация в соревнованиях, что достигалось широким применением соревновательных и близких к ним специально-подготовительных упражнений.

По окончании эксперимента, на основании данных табл. 1–4, следует сделать соответствующие выводы: в экспериментальной группе, занимающейся по методике с использованием тренажерных устройств, показатели физической подготовленности значительно выше показателей контрольной группы

Таблица 1

Показатели физической подготовленности спортсменов на начало исследования

Тесты	Экспериментальная группа X_3	Контрольная группа X_k	Стандартное отклонение δ_3	Стандартное отклонение δ_k	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение m_3	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение m_k	Критерий Стьюдента t	Показатель достоверности P
Бег 100 м (с)	14,5	14,9	1,2	0,9	0,4	0,3	2,1	$p > 0,05$
Челночный бег 10×10 м (с)	31,7	29,8	2,5	2,3	0,8	0,7	3,9	$p > 0,05$
Прыжок в длину с места (см)	195,3	190,6	38,1	34,9	13,4	12,5	0,12	$p > 0,05$
Наклон вперед (см)	13,1	10,9	1,5	1,2	0,5	0,4	5,8	$p > 0,05$
1000 м (мин.)	4,78	3,98	0,91	0,53	0,21	0,22	0,07	$p < 0,05$

Таблица 2

Показатели технической подготовленности спортсменов на начало исследования

Тесты	Экспериментальная группа X_3	Контрольная группа X_k	Стандартное отклонение δ_3	Стандартное отклонение δ_k	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение m_3	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение m_k	Критерий Стьюдента t	Показатель достоверности P
Кроль на груди (50 м)	36,72	35,66	8,54	7,96	2,99	2,63	0,42	$p > 0,05$

Таблица 3

Показатели физической подготовленности спортсменов по окончании исследования

Тесты	Экспериментальная группа X_3	Контрольная группа X_k	Стандартное отклонение δ_3	Стандартное отклонение δ_k	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение m_3	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение m_k	Критерий Стьюдента t	Показатель достоверности P
Бег 100 м (с)	13,5	13,9	0,9	0,7	0,3	0,2	2	$> 0,05$
Челночный бег 10×10 м (с)	29	26,3	2,3	2,3	0,7	0,7	3,8	$> 0,05$
Прыжок в длину с места (см)	223,5	200,8	11,3	13,4	12,1	13,4	0,07	$> 0,05$
Наклон вперед (см)	11,9	9,2	1,4	1,1	0,4	0,3	5,4	$> 0,05$
1000м (мин.)	3,85	3,87	0,43	0,45	0,14	0,15	0,03	$< 0,05$

Таблица 4

Показатели технической подготовленности спортсменов по окончании исследования

Тесты	Экспериментальная группа X_3	Контрольная группа X_k	Стандартное отклонение δ_3	Стандартное отклонение δ_k	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение η_3	Стандартная ошибка Среднеарифметическое значение η_k	Критерий Стьюдента t	Показатель достоверности P
Кроль на груди (50 м)	30,91	34,24	8,07	7,64	2,69	2,54	0,29	> 0,05

Статистический анализ показателей физической подготовленности пловцов после эксперимента свидетельствует о более высоких темпах прироста уровня развития физических качеств пловцов из экспериментальной группы. В беге на 100 м, в челночном беге 10×10 м, в упражнении на гибкость и в беге на 1000 м пловцы из экспериментальной группы показали достоверно более высокие результаты в сравнении со своими сверстниками из контрольной группы.

В упражнении на гибкость, в беге на 1000 м девушки из экспериментальной группы после эксперимента стали более подготовленными в сравнении с девушками из контрольной группы.

Близкие к достоверным более высокие результаты физической подготовленности после эксперимента показали девушки и юноши из экспериментальной группы в прыжках в длину с места, девушки из экспериментальной группы в беге на 1000 м, челночном беге 10×10 м.

Таким образом, дифференцированное применение технических средств и методов в учебно-тренировочном процессе способствовало более эффективному формированию физической подготовленности пловцов из экспериментальной группы.

Анализ показателей техники плавания кролем на груди и кролем на спине после эксперимента свидетельствует о том, что юноши и девушки из экспериментальной группы показали достоверно более высокий уровень технической подготовленности в сравнении с контрольной группой при статистически значимых различиях.

Дифференцированный подход в процессе технической подготовки пловцов позволил подбирать упражнения, доступные для исполнения, в зависимости от двигательных способностей.

Таким образом, применение дифференцированного подхода в процессе совершенствования техники способствовало формированию более качественного уровня навыков у пловцов из экспериментальной группы. Это объясняется тем, что они выполняли с помощью технических средств упражнения, доступные для исполнения и в то же время с заданной степенью сложности.

Литература

1. Матвеев Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов. – Киев.: Олимпийская литература, 1999. – 320 с
2. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки. – Киев.: Олимпийская литература, 1999. – 172 с.
3. Меньшуткина Т.Г., Литвинов А.А., Орехова А.В. Техника спортивных способов плавания, старта и поворота: учеб.-метод. пособие. – СПб.: СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 2004. – 29 с.
4. Викулов А.Д. Плавание: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Владос-Пресс, 2004. – 367 с.
5. Козлов А.В. Основы техники плавания: учеб. пособие. – СПб.: СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 1997. – 37 с.

УДК 93(470)"1950/2014":94(571.66).084.3

Н.В. Толкачева

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: kamchatgtu@kamchatgtu.ru*

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX – НАЧАЛА XXI ВВ. ОБ ИСТОРИИ ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ НА КАМЧАТКЕ

Статья посвящена анализу отечественной историографии второй половины XX – начала XXI вв. по истории гражданской войны на Камчатке.

Ключевые слова: историография, история гражданской войны, Дальний Восток, Камчатка, Северо-Восток России.

N.V. Tolkacheva (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003) **Russian historiography from the second part of the XXth century up to nowadays of the history of the civil war in Kamchatka**

This article is devoted to the analysis of Russian historiography from the second part of the XXth century up to nowadays of the history of the civil war in Kamchatka.

Key words: historiography, the history of the civil war, the Far East, Kamchatka, the North East of Russia.

DOI: 10.17217/2079-0333-2015-31-109-116

Величайшая трагедия России – гражданская война, в ходе которой различные политические силы развернули борьбу за реализацию собственной модели государственного устройства страны. На Камчатке она имела те же этапы, что и на всем Дальнем Востоке. Здесь трижды устанавливалась Советская власть. Окончательно – 10 ноября 1922 г. Главные события происходили в основном в Петропавловске и его окрестностях. Власть «белых» менялась также неоднократно – Временное правительство, Сибирское правительство, диктатура Верховного правителя А.В. Колчака, затем власть была у братьев С.Д. и Н.Д. Меркуловых, у М.К. Дитерихса. Гражданская война на Северо-Востоке России закончилась сражением, в котором участвовала экспедиция под руководством М.П. Вольского, 13 апреля 1923 г. в Наяхане.

В советской историографии проблематика гражданской войны занимала одно из ведущих мест. В изучении истории гражданской войны советскими историками можно выделить несколько этапов:

Первый – с 1917 г. до конца 20-х гг. XX в. – время относительно свободного становления советской историографии, определение круга проблем для дальнейшего изучения, первые попытки дать ответы на сложные и острые вопросы.

Второй – 30-е – середина 50-х гг., тогда научные поиски были поставлены в жесткие рамки «сталинского» прочтения истории, для которой характерен схематизм, обезличивание исторического процесса, отсутствие должного анализа идейно-политических платформ противников большевиков, существенное ограничение источниковой базы и исследовательского инструментария.

Третий – с середины 50-х гг. (после XX съезда КПСС) – до середины 80-х гг. XX в. – обращение к ленинским произведениям. Ученые считали, что ленинские оценки истории первых лет Советской власти и гражданской войны – наиболее объективный критерий научных исследований. В это время происходит значительное расширение документальной основы исследований и проблематики. В свет вышли обобщающие труды по истории гражданской войны.

Четвертый период, который начался со второй половины 1980-х гг., в отечественной историографии проблем истории гражданской войны отмечается ослаблением марксистско-ленинской методологии. Историки стали применять в исследованиях концепцию борьбы альтернатив обще-

ственного развития, которая позволила провести анализ небольшевистских вариантов развития России, дифференциацию политических платформ различных отрядов белогвардейских сил. Советская историография истории гражданской войны середины 1980-х – начала 1990-х гг. представлена научными работами, в которых проанализированы состав и политика антибольшевистских режимов, причины их краха, их проекты будущего государственного устройства России, Сибири и Дальнего Востока; история создания и функционирования Дальневосточной республики, влияние интервентов на внутреннюю политику, и др.

Новый период развития российской историографии начался с 1991 г. В монографиях, статьях [1, 2], диссертациях [3] последних лет делаются попытки пересмотра прежней концепции гражданской войны, юридической реабилитации лидеров белых сил. Предлагавшиеся Белым движением идеологические альтернативы большевизму в настоящее время рассматриваются исследователями как предпочтительные для развития России.

Современную российскую историографию гражданской войны можно рассматривать как единое целое и изучать через анализ взаимосвязей и взаимовлияний разных направлений, существующих в исторической науке.

Изучение истории гражданской войны на Камчатке во второй половине XX в. шло в рамках марксистской парадигмы. Большую роль в этом процессе играли общесоюзные исследования, в которых, наряду с общими вопросами истории гражданской войны, анализировалась история Камчатки и Охотско-Камчатского края. Также с середины 50-х гг. XX в. появились историографические исследования по истории гражданской войны, в том числе и на Дальнем Востоке, в которых были показаны успехи и недостатки в развитии историографии региона, намечены пути дальнейшего продвижения вперед. В этой литературе содержался анализ теоретико-методологической основы по проблемам гражданской войны.

Анализ документальной основы исследований истории гражданской войны на Дальнем Востоке и, конкретно, на Камчатке, показывает, что первые публикации документов по истории гражданской войны на Дальнем Востоке начались еще в 1920-е гг. Они содержали материалы общего плана об антибольшевистском движении. Непреходящее значение имел сборник о борьбе за власть Советов в Приморье.

Истории гражданской войны и борьбы за установление Советской власти на Камчатке посвящены сборники документов, изданные с 1949 по 1969 гг.: «Дальревком» [4], «Дальревком. Первый этап мирного советского строительства на Дальнем Востоке 1922–1926 гг.» [5] «За власть Советов (Из истории борьбы за установление Советской власти в Камчатской области). 1920–1922 гг.» [6], «Первый Совдеп. Документы и материалы о Петропавловском Совете рабочих и солдатских депутатов» [7], «Дальсовнарком. 1917–1918» [8]. Эти работы подвергались цензуре, и в них не вошли все документы. Например, в сборнике «Дальревком. Первый этап мирного советского строительства на Дальнем Востоке 1922–1926 гг.» [5] авторы-составители писали: «Публикуемые документы, естественно, не могут претендовать на полноту освещения всей деятельности Дальневосточного революционного комитета» [5, с. 19]. В данном сборнике непосредственно истории Камчатки периода гражданской войны касаются только четыре документа.

Сборник документов и материалов «За власть Советов (Из истории борьбы за установление Советской власти в Камчатской области). 1920–1922 гг.» [6] достаточно полно освещает события на Камчатке, но и в нем авторы отметили, что из-за «ограниченности объема сборника, составители, стремясь возможно полнее осветить ход революционных событий, часть документов публиковали в извлечениях», опущенные места оговаривая в примечаниях [6, с. 14]. В 1970 г. Г.Н. Романов подготовил издание «Местные материалы в помощь изучающим историю КПСС», где также можно найти документы о гражданской войне на Камчатке [9].

В 1999 г. был издан сборник «Петропавловск-Камчатский. История города в документах и воспоминаниях. 1740–1990» [10] составителей Б.П. Полевого и Б.И. Мухачева. Это было издание к юбилею Петропавловска-Камчатского; документы, освещающие советский период истории столицы Камчатки, подбирал и редактировал Б.И. Мухачев – признанный авторитет по истории Дальнего Востока, и конкретно Камчатки, периода борьбы за установление Советской власти и гражданской войны в регионе. История гражданской войны на полуострове в сборнике представлена достаточно репрезентативно [10, с. 299–353].

Дальневосточные историки в последние годы увеличили издание документальных материалов. Важную роль в исследовании проблемы играют сборники документов, содержащие проекты, декларации, протоколы, манифесты антибольшевистских правительств, переизданные в по-

следние годы. Значительное место занимают сборники документов кадетской, эсеровской и меньшевистской партий. Особое значение имеют сборники документов, изданные ИИАЭ ДВО РАН, в которых опубликованы документы, отражающие характер взаимодействия антибольшевистских режимов и их военных руководителей с интервентами, а также политику США и Японии по отношению к Советской России и Дальневосточной республике. Историками были привлечены документы сборников «Сибирский архив» и «Русский исторический архив», издававшиеся в 1920–30-е гг. в Праге.

Еще одна группа источников – мемуары, в которых содержится значительное количество фактов и деталей, не отраженных в других видах источников. В советское время издавались только воспоминания борцов за Советскую власть и их сторонников, в частности «Записки премьер-министра ДВР» П.М. Никифорова [11], отрывки из дневника путешествий В.К. Арсеньева, который совершил поездку по Камчатке в 1918 г. [12], мемуары участников борьбы за установление Советской власти и партизанского движения на Камчатке – Н.П. Фролова, П.Г. Ивашкина, В.М. Чекмарева [13, 14].

В сборниках «Вопросы истории Камчатки», инициатором издания которых и постоянным редактором является доцент КамчатГТУ С.В. Гаврилов, регулярно публикуются воспоминания участников гражданской войны на Камчатке – А.А. Пурина [15], Х.П. Бирича [16], М.И. Савченко-Славского [17], М.Ф. Орлова [18], И.И. Гапановича [19] и др. В мемуарах «Последний Андреевский флаг» (перепечатка из «Магнитец», Шанхай) дано описание отхода с Камчатки последнего судна с эмигрантами [20].

Данные публикации расширяют источниковую базу, вводят в научный оборот ранее запрещенные к печати документы, которые отражают взгляды таких оппонентов камчатских большевиков, как А.А. Пурин, Х.П. Бирич, И.И. Гапанович.

На протяжении многих лет усилия советских историков были направлены на разработку единой концепции гражданской войны, и положительную оценку в историографических исследованиях получали работы, которые работали на сложившуюся схему, углубляя и расширяя ее. Если же появлялись иные точки зрения, которые не соответствовали схеме, то они оценивались как ошибочные, а их преодоление рассматривалось как последовательное развитие советской историографии. Можно согласиться с мнением, что в советской исторической науке историографический анализ выступал способом приведения конкретного исторического исследования к общему марксистскому знаменателю.

В исследованиях дальневосточных историков Л.И. Беликовой, А.И. Крушанова, Г.С. Куцего, В.П. Малышева, Н.А. Шиндялова были показаны особенности становления Советской власти на Дальнем Востоке: сотрудничество с земством и причины поражения летом-осенью 1918 г. Они осветили борьбу Советов с контрреволюционными силами, однако недостаточное внимание уделили анализу политических программ антибольшевистских сил. В их работах кратко освещались идейно-политические программы антибольшевистских режимов на Дальнем Востоке.

В гораздо меньшей степени анализировались материалы, характеризующие социальное содержание событий 1917–1923 гг. Слабо были изучены социальный состав рабочего класса, крестьянства, казачества, антибольшевистских сил, белогвардейских армий на Дальнем Востоке. Причины ученые видели в «недостаточном внимании к этим вопросам» и говорили о «необходимости их дальнейшего изучения». В приложении к истории Камчатки вышеназванные вопросы были изучены еще слабее.

В юбилейный сборник статей «Дальний Восток за 40 лет Советской власти» вошла работа Б.И. Мухачева «Борьба за власть Советов на Камчатке в 1917–1920 гг.» [21]. В ней рассмотрены события, происходившие на Камчатке, от февральской революции 1917 г., установления Советской власти в 1918 г., ее свержения в период правления А.В. Колчака и до восстановления после колчаковщины в 1920 г.

Брошюра И.С. Гарусова «Разгром белогвардейщины в Охотско-Камчатском крае» [22] охватывает более широкие географические рамки. В ней также достаточно подробно отражены события гражданской войны на Камчатке.

В 1964 г. в Томске вышла монография В.С. Флерова «Строительство Советской власти и борьба с иностранной экспансией на Камчатке (1922–1926 гг.)» [23], в которой автор основное внимание уделил борьбе против иностранной экспансии в годы гражданской войны, а также периоду после установления Советской власти, когда пришлось «выдержать тяжелую борьбу с уже внедрившимися американскими и японскими хищниками» [23, с. 3]. Монография базируется на

богатом документальном материале. Во «Ведении» дан подробный историографический анализ изучения событий истории гражданской войны на Камчатке советскими исследователями, начиная с 20-х гг. XX в. [23, с. 3–15].

В 1975 г. были опубликованы брошюра М.П. Стельных «Победа Великого Октября на Камчатке» [24] и монография Б.И. Мухачева «Становление советской власти и борьба с иностранной экспансией на северо-востоке СССР (1917–1920 гг.)» [25]. Если первая работа, основанная на архивных материалах, хронологически ограничивалась рамками февраль 1917 г. – июль 1918 г., то есть событиями от установления Советской власти на Камчатке в первый раз (в марте 1918 г.) до ее свержения в июле того же года, то исследование Б.И. Мухачева доведено до событий 1920 г. – борьбы против антисоветского режима на Камчатке, свержения колчаковской власти и установления Советской власти (вторично). Оба автора подробно охарактеризовали социально-экономическое развитие Камчатки до февральской революции 1917 г. В монографии Б.И. Мухачева также ценным является подробный именной указатель, содержащий краткие биографии или отдельные эпизоды из жизни участников событий [25, с. 182–197].

Историк (директор Камчатского областного краеведческого музея) В.В. Величко исследовала большевистскую, партизанскую печать Камчатки, ее роль в борьбе за установление Советской власти [26, 27].

В 80-е гг. XX в. в Петропавловске-Камчатском вышло несколько общих работ – «Хроника Камчатской областной партийной организации (1917–1981 гг.)» и «Очерки истории Камчатской областной партийной организации (1917–1985)» [28, 29], «Летопись жизни народов Северо-Востока РСФСР. 1917–1985» [30], а во Владивостоке – монография А.И. Крушанова «Гражданская война в Сибири и на Дальнем Востоке» [31]. В этих работах также освещались события истории гражданской войны на Камчатке. Однако, учитывая их характер – обзорный, картина во всех подробностях не была дана.

Биографическая тематика была продолжена в работе Л.Ф. Шибаловой о коммунисте Н.П. Фролове [32]. В 1977 г. Б.И. Мухачев опубликовал книгу «Борцы за власть Советов на Камчатке» [33], а в 1982 г. под его редакцией камчатские журналисты издали сборник «Первые коммунисты Камчатки», в котором, кроме статей биографического плана [34–38], были помещены воспоминания П.Г. Ивашкина [39]. Одновременно был опубликован библиографический указатель Т.Т. Куркан «Борцы за власть Советов на Камчатке» [40].

С 90-х гг. начинается преодоление марксистских догм и активная работа местных исследователей темы гражданской войны на Камчатке.

Камчатский литератор и историк В.П. Пустовит, который с 1993 по 2006 гг. был директором Центра документации новейшей истории Камчатской области, в течение многих лет разрабатывает тему о гражданской войне. Две части его исследования «Противостояние. Очерки гражданской войны в Охотско-Камчатском крае» вышли в 2005 и 2011 гг. [41, 42]. Работа основана на архивных документах, в том числе тех, которые были закрыты в советское время. Их использование позволило автору ликвидировать некоторые «белые пятна» и умолчания прошлых лет. В частности, что касается причин и обстоятельств гибели И.В. Рябикова [43], Г.М. Елизова. В исследовании скрупулезно описываются события гражданской войны в Охотско-Камчатском крае, подробно проанализированы обстоятельства борьбы сторонников и противников большевиков, деятельность городских дум Петропавловска и партизан-сопочников.

В.П. Пустовит также опубликовал много статей по теме гражданской войны. В 1997 г. – «Завещание генерала Иванова-Мумжиева» (последнего «белого» правителя с публикацией обращения генерала к жителям Камчатки) [44], в 2003 г. – «Уплывающие берега (Камчатка и русский исход 1922 г.)» [45], в 2007 г. – «Антисоветский переворот 1918 г. в Петропавловске» [46], в 2012 г. – «Красные партизаны: кто есть кто» [47] и «Вечная мерзлота любви» [48]. Последняя публикация подробно рассказывает о гибели Анадырского ревкома и о реакции на это событие на Камчатке.

Анализу работы Петропавловской городской Думы и деятельности ее депутатов посвящены статьи В.П. Пустовита «Петропавловская городская Дума 1917–1922 гг. – первый опыт местного самоуправления на Камчатке» [49], «Гласные: не белые, не красные. Петропавловская городская Дума – первый опыт местного самоуправления на Камчатке» [50]. Автор показывает, как депутаты всех созывов городской Думы пытались противостоять разжиганию братоубийственной войны в столице Камчатки и на территории всего края. В Петропавловске того времени было немногочисленное население. Люди, прожившие многие годы рядом, знавшие друг друга, оказа-

лись по разные стороны баррикад. Гласные петропавловских дум старались предотвратить кровопролитие, воздействия на обе противоборствующие стороны. (В советское время участники гражданской войны, в том числе думцы, были репрессированы, эту тему также исследует В.П. Пустовит [51]).

Биографии участников гражданской войны на Камчатке отражены в публикациях «Этот страшный капитан» [52], «Последний начальник Камчатки» [53], «Пурин А.А. – ученый и общественный деятель Камчатки начала XX века (1885–1952)» [54], «Год Кручины» [55]. В 2014 г. В.П. Пустовит начал работу над новым биографическим проектом «Камчатские персоналии (1917–1991). Общественно-политический справочник» [56].

Краевед А.П. Пирагис также затрагивает тему гражданской войны на Камчатке в работах о милиции и первом ее начальнике – Н.П. Фролове [57, 58]. Также кратко (через биографические сведения) военная тема затронута в его работах «Петропавловск-Камчатский. Улицы города рассказывают» (в первом и во втором, расширенном, изданиях) [59, 60], «Правители Камчатки» [61], «Председатели Петропавловского горсовета (горисполкома) 1917–1953 гг.» [62].

В популярном историко-краеведческом справочнике «Камчатка: от открытия до наших дней» составитель Н.И. Курохтина также поместила краткие биографические сведения об участниках гражданской войны [63].

Историк-краевед И.В. Витер и журналист А.А. Смышляев в книге «Город над Авачинской бухтой», посвященной истории Петропавловска-Камчатского, отвели главу событиям гражданской войны [64, 65]. В книге затронуты события, происходившие в Петропавловске. В разделе «Усть-Камчатские партизаны» В.И. Борисов описал события, происходившие в Усть-Камчатске [66].

10 февраля 1919 г. большевик М.П. Воловников организовал культурно-просветительное общество «Просвещение», которое слилось с существовавшим тогда «Камчатским народным театром». Официально общество занималось постановкой спектаклей, демонстрацией кинокартин, организацией чтения лекций. Под видом занятий в народном доме собирались подпольщики, обсуждали план дальнейших действий и изучали марксистскую теорию и документы РКП(б). Работа А.С. Сесицкой «Деятельность Камчатского культурно-просветительного общества «Просвещение» рассматривает, как большевики использовали различные формы борьбы, в том числе через работу общества [67].

Важным событием в научной жизни региона стал выход в 2003 г. первой книги 3-го тома «Истории Дальнего Востока России (Дальний Восток России в период революций 1917 года и Гражданской войны)». В монографии, подготовленной ведущими учеными Дальнего Востока, комплексно освещаются революции 1917 г., первые мероприятия Советской власти, события гражданской войны и военной интервенции, политика белых режимов и борьба против них оппозиционных сил, становление Дальневосточной республики, окончательная ликвидация Белого движения и иностранного вмешательства на Дальнем Востоке России.

Таков, вкратце, очерк исследования истории гражданской войны на Камчатке. В науке невозможна преемственность без осмысления достижений историков прошлых периодов. Современным ученым необходимо найти ответ на вопрос, что из опыта предшествующих лет целесообразно позаимствовать, от чего – отказаться, то есть требуется получить объективное и комплексное представление о развитии научных знаний по данной проблематике (истории гражданской войны на Камчатке), что будет способствовать уточнению критериев, осмыслению новых и ранее некорректно решенных проблем, переработке концепции развития исторической науки в текущем столетии, что отвечает объективным потребностям российского общества.

Литература

1. *Болдырев В.* Приморский фарс: из дневника белого генерала // Дальний Восток. – 2006. – № 5. – С. 182–217
2. *Мухачев Б.И.* О личности есаула Валериана Бочкарева // Казачество Дальнего Востока в XVII–XXXI вв. К 120-летию Уссурийского казачьего войска: сб. ст. – Хабаровск, 2009. – Вып. 2. – С. 167–172.
3. *Бугло Н.П.* Военная элита Белого движения в Сибири и на Дальнем Востоке: идеология, программы и политика, 1917–1922 гг.: автореф. ... дис. канд. ист. наук. 070002 «Отечественная история». – Хабаровск: ДЮ ИМ ВД РФ, 2006. – 26 с.
4. *Дальревком: сб. материалов.* – Хабаровск: Дальгиз, 1949. – 147 с.

5. Дальревком. Первый этап мирного советского строительства на Дальнем Востоке 1922–1926 гг.: сб. док. / под ред. Н.И. Рябова. – Хабаровское кн. изд-во, 1957. – 286 с.
6. За власть Советов (Из истории борьбы за установление Советской власти в Камчатской области). 1920–1922 гг. Документы и материалы. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1967. – 184 с.
7. Первый Совдеп. Документы и материалы о Петропавловском Совете рабочих и солдатских депутатов / под ред. Б.И. Мухачева. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, 1967. – 143 с.
8. Дальсовнарком. 1917–1918: сб. док. и материалов / гл. ред. В.С. Флеров. – Хабаровск, 1969. – 375 с.
9. Романов Г.Н. Местные документы и материалы в помощь изучающим историю КПСС / под ред. Л.Я. Василькова. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, 1970. – 108 с.
10. Петропавловск-Камчатский. История города в документах и воспоминаниях. 1740–1990 / Сост. Б.П. Полевой, Б.И. Мухачев. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, 1999. – 504 с.
11. Никифоров П.М. Записки премьера ДВР. – М., 1974. – 191 с.
12. Путешествие на Камчатку в 1918 г.: [Из дневника путешествий В.К. Арсеньева] // Человек открывает Землю. – М., 1986. – С. 21–24.
13. За власть Советов на Камчатке (1917–1923 гг.): сб. ст. – Петропавловск-Камчатский: Книжная редакция при газете «Камчатская правда», 1957. – 131 с.
14. Ивашкин П.Г. Партизанский съезд на Камчатке // Камчатка: лит.-худ. сб. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отд., 1982. – С. 3–69.
15. Пурин А.А. Из прошлого и настоящего Камчатки // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2005. – Вып. 1. – С. 104–149.
16. Бирич Х.П. Доклад о занятии Охотско-Камчатского края: [документ 1922 г.] // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2006. – Вып. 2. – 454–463.
17. Савченко-Славский М.И. Краткий доклад о положении на Камчатке: [документ 1922 г.] // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2006. – Вып. 2. – С. 463–469.
18. Орлов М.Ф. На Камчатке в 1921 и 1922 годах // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – Вып. 2. – С. 469–478.
19. Гапанович И.И. Бурный период моей жизни // Известная Камчатка. – Петропавловск-Камчатский, 2002. – №1(6). – С. 8–11.
20. Последний Андреевский флаг (над Камчаткой, перепечатка из «Магнитец», Шанхай) // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – Вып. 2. – С. 478–483.
21. Мухачев Б.И. Борьба за власть Советов на Камчатке в 1917–1920 гг. // Дальний Восток за 40 лет Советской власти: сб. ст. – Комсомольск-на-Амуре, 1958. – С. 92–116.
22. Гарусов И.С. Разгром белогвардейщины в Охотско-Камчатском крае. – Магаданское кн. изд-во, 1963. – 71 с.
23. Флеров В.С. Строительство Советской власти и борьба с иностранной экспансией на Камчатке (1922–1926 гг.). – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1964. – 288 с.
24. Стельных М.П. Победа Великого Октября на Камчатке / науч. ред. Г.Е. Рейхберг. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, Камчатское отделение, 1975. – 127 с.
25. Мухачев Б.И. Становление советской власти и борьба с иностранной экспансией на северо-востоке СССР (1917–1920 гг.) / отв. ред. д.и.н., проф. И.М. Разгон. – Новосибирск: Изд-во «Наука», Сибирское отделение, 1975. – 201 с.
26. Величко В.В. Большевицкая печать Камчатки в борьбе за установление и упрочение Советской власти // Краеведческие записки. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, 1968. – Вып. 1. – С. 3–59.
27. Величко В.В. Партизанская печать Камчатки (1921–1922 гг.) // Краеведческие записки. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1974. – Вып. 5. – С. 48–67.
28. Хроника Камчатской областной партийной организации (1917–1981 гг.) / под ред. С.В. Захарова. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1982. – 182 с.
29. Очерки истории Камчатской областной партийной организации (1917–1985). / Под общ. ред. С.В. Захарова. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1986. – 360 с.

30. Летопись жизни народов Северо-Востока РСФСР. 1917–1985. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1986. – 192 с.
31. Крушанов А.И. Антиколчаковская борьба на Северо-Востоке. Деятельность первого ревкома на Чукотке. Ликвидация колчаковской власти и образование Советов на Камчатке // Крушанов А.И. Гражданская война в Сибири и на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1984. – С. 193–199.
32. Шибалова Л.Ф. Жизнь коммуниста Н.П. Фролова // Краеведческие записки. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1974. – Вып. 5. – С. 30–39.
33. Мухачев Б.И. Борцы за власть Советов на Камчатке. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1977. – 110 с.
34. Первые коммунисты Камчатки / под ред. Б.И. Мухачева. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1982. – 88 с.
35. Дзюба О.И. Круг земной Топоркова-Олейника // Первые коммунисты Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1982. – С. 9–21.
36. Жихарев Н.А. Председатель исполкома: [Об И.Е. Ларине] // Первые коммунисты Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1982. – С. 22–33.
37. Коротких В.В. Вехи причастности: [М.П. Воловников] // Первые коммунисты Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1982. – С. 34–37.
38. Мухачев Б.И. Посланец Ленина: [М.И. Савченко] // Первые коммунисты Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1982. – С. 47–63.
39. Мухачев Б.И. Воспоминания ветерана // Первые коммунисты Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1982. – С. 64–72.
40. Куркан Т.Т. Борцы за власть Советов на Камчатке. – Петропавловск-Камчатский: Камчатское упрполиграфиздат, 1982. – 140 с.
41. Пустовит В.П. Противостояние. Очерки гражданской войны в Охотско-Камчатском крае // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – Вып. 1. – С. 150–267.
42. Пустовит В.П. Противостояние. Очерки истории гражданской войны в Охотско-Камчатском крае. Часть вторая // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2011. – Вып. 5. – С. 286–461.
43. Пустовит В.П. Посылая на верную смерть: (Загадки времен гражданской войны) // Камчатка: прошлое и настоящее: материалы XXI Крашенинниковских чтений. – Петропавловск-Камчатский, 2004. – С. 199–208.
44. Пустовит В.П. Завещание генерала Иванова-Мумжиева (с публ. д-та) // Известная Камчатка. – 1997. – № 2. – С. 10–11.
45. Пустовит В.П. Уплывающие берега (Камчатка и русский исход 1922 г.) // Ветер веков в парусах России: материалы XX Крашенинниковских чтений. – Петропавловск-Камчатский: Камчатская обл. науч. б-ка им. С.П. Крашенинникова, 2003. – С. 100–104.
46. Пустовит В.П. Антисоветский переворот 1918 г. в Петропавловске // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2007. – Вып. 3. – С. 306–329.
47. Пустовит В.П. Красные партизаны: кто есть кто // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2012. – Вып. 6. – С. 316–364.
48. Пустовит В.П. Вечная мерзлота любви // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2012. – Вып. 6. – С. 283–315.
49. Пустовит В.П. Петропавловская городская Дума 1917–1922 гг. – первый опыт местного самоуправления на Камчатке // Третьи международные исторические и Свято-Инокентьевские чтения, посвященные 300-летию присоединения Камчатки к России: материалы докл. / Камчатская обл. науч. б-ка им. С.П. Крашенинникова. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Белый Шаман». 1998. – С. 94–100.
50. Пустовит В.П. Гласные: не белые, не красные. Петропавловская городская Дума – первый опыт местного самоуправления на Камчатке // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – Вып. 2. – С. 256–359.
51. Пустовит В.П. Думское дело // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2007. – Вып. 3. – С. 329–354.
52. Пустовит В. Этот страшный капитан // Известная Камчатка. – Петропавловск-Камчатский, 2002. – № 1 (6). – С. 30–32.

53. *Пустовит В.П.* Последний начальник Камчатки // «О камчатской земле написано...»: материалы XXIII Крашенинниковских чтений. – Петропавловск-Камчатский: Камчатская обл. науч. б-ка им. С.П. Крашенинникова. Информационно-издательский Центр, 2006. – С. 200–208.
54. *Пустовит В.П.* Пурин А.А. – ученый и общественный деятель Камчатки начала XX века (1885–1952) // Петропавловску-Камчатскому – 260 лет: материалы науч. ист. конф. 17–18 октября 2000 г. – Петропавловск-Камчатский: Обл. науч. б-ка им. С.П. Крашенинникова, 2000. – С. 77–81.
55. *Пустовит В.* Год Кручины // Неизвестная Камчатка. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – № 1 (7). – С. 4–9.
56. *Пустовит В.П.* Камчатские персоналии (1917–1991). Общественно-полит. справ. // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2014. – Вып. 7. – С. 488–659.
57. *Пирагис А.П.* С винтовкой в руках: Исторический очерк о камчатской милиции (1917–1922) // Камчатка: лит.-худ. сб. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во. Камчатское отделение, 1990.
58. *Пирагис А.* Старая фотография // Неизвестная Камчатка. – Петропавловск-Камчатский, 2002. – № 1(6). – С. 4–5.
59. *Пирагис А.П.* Петропавловск-Камчатский. Улицы города рассказывают. – Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, 1986. – 64 с.
60. *Пирагис А.П.* Петропавловск-Камчатский. Улицы города рассказывают. Изд. 2-е с доп. и изм. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2000. – 128 с.
61. *Пирагис А.П.* Правители Камчатки, 1700–2007 гг. – Петропавловск-Камчатский: Новая Книга, 2008. – 107 с.
62. *Пирагис А.П.* Председатели Петропавловского горсовета (горисполкома) 1917–1953 гг. // Камчатка: события, люди: материалы XXV Крашенинниковских чтений – Петропавловск-Камчатский: Камчатская краев. науч. б-ка им. С.П. Крашенинникова. Информационно-издательский центр, 2008. – С. 191–194.
63. *Курохтина Н.И.* Камчатка: от открытия до наших дней: попул. ист.-краеведч. справ. – Петропавловск-Камчатский, 2008. – 240 с.
64. *Витер И.В., Смышляев А.А.* Город над Авачинской бухтой (История города Петропавловска-Камчатского). – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2001. – 207 с.
65. *Витер И.В., Смышляев А.А.* Город над Авачинской бухтой (История города Петропавловска-Камчатского). Изд. 2-е, перераб. и доп. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2011. – 316 с.
66. *Борисов В.И.* Усть-Камчатские партизаны // Борисов В.И. Усть-Камчатск. – Петропавловск-Камчатский, 2004. – С. 64–68.
67. *Сесицкая А.С.* Деятельность Камчатского культурно-просветительного общества «Просвещение» // Вопросы истории Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2005. – Вып. 1. – С. 267–274.

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.

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 12 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 междустрочный 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 междустрочный интервал – название статьи на русском языке прописными (заглавными) полужирными буквами, без переносов, выровненное по центру (шрифт 11);
- через один междустрочный интервал – текст краткой аннотации (≈150 слов) на русском языке, выровненный по ширине полосы (шрифт 10);
- через один междустрочный интервал – ключевые слова (не более 10 слов) на русском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);
- через один междустрочный 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 междустрочный интервал – текст краткой аннотации на английском языке, выровненный по ширине полосы (шрифт 10);
- через один междустрочный интервал – ключевые слова на английском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);
- через два междустрочных интервала – текст статьи (шрифт 11).

Образец оформления начала статьи

УДК 519.6:550.38

О.В. Мандрикова^{1,2}, И.С. Соловьёв^{1,2}

¹Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;

²Институт космических 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. Mandricova^{1, 2}, I.S. Solovyev^{1, 2} (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; ²Institute 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

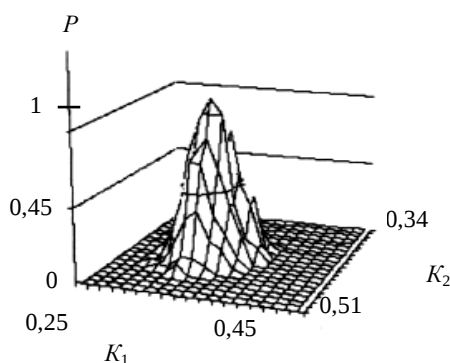


Рис. 3. Функция $P(K1, K2)$ вероятности работоспособности трехфазового мостового выпрямителя

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 $p_n(K1, K2)$.

Определив таким образом функцию $P(K1, K2)$ и задавшись требуемым пороговым значением величины вероятности (например, $P > 0,95$), получим область работоспособности объекта в пространстве выделенных параметров $K1, K2$. Аналитическое решение рассматриваемой задачи не найдено, так как нахождение функций $p(K1, K2)$ и $p_n(K1, K2)$ в общем случае затруднено из-за высокой размерности системы уравнений, определяющих $K1$ и $K2$ как функции 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:

$$\begin{aligned} -1 \leq K1(y_j) \leq 1, \\ -1 \leq K2(y_j) \leq 1. \end{aligned} \quad (8)$$

Учитывая более жесткие ограничения (1), получим систему неравенств:

$$\begin{aligned} K1(y_j \min) \leq K1(y_j) \leq K1(y_j \max), \\ K1(y_j \min) \leq K1(y_j) \leq K1(y_j \max). \end{aligned} \quad (9)$$

При построении семейства характеристик $K1_j = f(K2_j)$ учет неравенств (9) приведет к ограничению изоварных кривых с обеих сторон и выделению отрезков кривых, пересекающихся в исходной рабочей точке, соответствующей номинальным значениям $y_j^H(x)$.

Таблицы. Все таблицы, кроме единственной, нумеруются. Текст таблиц набираются курсивом, 9 кеглем, через 1,0 интервал. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа. При делении таблицы на части допускается заменять ее головку или боковик соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и строки первой части таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз над первой частью таблицы курсивом, над другими частями пишут слова «Продолжение табл.» или «Окончание табл.» с указанием номера таблицы.

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:

Гребеничиков Я.П. К небольшому курсу по библиографии: материалы и заметки, 26 февр. – 10 марта 1924 г. // ОР РНБ. – Ф. 41. – Ед. хр. 45. – Л. 1–10.

Электронные ресурсы:

О введении надбавок за сложность, напряженность и высокое качество работы [Электронный ресурс]: указание М-ва соц. защиты Рос. Федерации от 14 июля 1992 г. № 1-49-У. Документ опубликован не был. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Жилищное право: актуальные вопросы законодательства: электрон. журн. – 2007. – № 1. – URL: <http://www.gilpravo.ru> (дата обращения: 20.08.2007).

Паринов С.И., Ляпунов В.М., Пузырев Р.Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайн-сервисов // Электрон. б-ки. – 2003. – Т. 6, вып. 1. – URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (дата обращения: 25.11.2006).

Авилова Л.И. Развитие металлопроизводства в эпоху раннего металла (энеолит – поздний бронзовый век) [Электронный ресурс]: состояние проблемы и перспективы исследований // Вести. РФФИ. – 1997. – № 2. – URL: <http://www.rfbr.ru/pics/22394ref/file.pdf> (дата обращения: 19.09.2007).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. **Аванесова Тамара Ивановна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доцент; доцент кафедры экономики и управления; allahi@mail.ru
Avanesova Tamara Ivanovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Associate Professor; Assistant professor Economy and management chair; allahi@mail.ru
2. **Адельшина Наталья Владимировна** – Военный восточный округ Министерства обороны РФ; 683000, Россия, Петропавловск-Камчатский; инженер 718 регионального экологического центра; oni@kamchatgtu.ru
Adelshina Natalya Vladimirovna – Eastern Military Region of the Ministry of Defence of the Russian Federation; 683000, Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky; Engineer of 718th Regional Ecological Centre; oni@kamchatgtu.ru
3. **Белафина Ольга Александровна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; научный сотрудник отдела науки и инноваций; oni@kamchatgtu.ru
Belavina Olga Alexandrovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Research officer of science and innovation department; oni@kamchatgtu.ru
4. **Белозеров Павел Александрович** – Министерство обороны РФ; аспирант Камчатского государственного технического университета; Elektrik_251288@mail.ru
Belozyorov Pavel Alexandrovich – Ministry of Defence of Russian Federation; Postgraduate of Kamchatka State Technical University; Elektrik_251288@mail.ru
5. **Бонк Александр Анатольевич** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; доцент; заведующий кафедрой водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры; bonk_aa@kamchatgtu.ru
Bonk Aleksandr Anatolevich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of biological sciences; Associate Professor; Head of Water Bioresources, Fishery and Aquaculture Chair; bonk_aa @kamchatgtu.ru
6. **Волков Александр Николаевич** – Одесская национальная морская академия; 65029, Украина, Одесса; старший преподаватель кафедры судовождения; volkov55@bigmir.net
Volkov Alexandr Nikolaevich – Odessa National Maritime Academy; Odessa, Ukraine, 65029; Senior Tutor of Navigation Chair; volkov55@bigmir.net
7. **Воронин Павел Олегович** – Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН; 683006, Россия, Петропавловск-Камчатский; инженер лаборатории тепломассопереноса; Malgor90@mail.ru
Voronin Pavel Olegovich – Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683006; Engineer of Heat and Mass Transfer Laboratory; Malgor90@mail.ru
8. **Гаврилов Сергей Витальевич** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доцент; доцент кафедры электро- и радиооборудования судов; gavrilov_sv@kamchatgtu.ru
Gavrilov Sergej Vitalevich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Associate Professor; Assistant professor of Electro- and Radioequipment of Ships Chair; gavrilov_sv@kamchatgtu.ru

9. **Драган Людмила Петровна** – Институт рыбного хозяйства Национальной академии аграрных наук; 03164, Украина, Киев; кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии в рыбоводстве; dragan_l@ukr.net
Dragan Lyudmila Petrovna – Institute of Fisheries of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine; Kiev, Ukraine, 03164; Candidate of biological sciences; Senior Researcher of Biotechnologies in Fish Breeding Laboratory; dragan_l@ukr.net
10. **Ефимова Марина Васильевна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат биологических наук; доцент; заведующая кафедрой технологии пищевых производств; efimova-ff@mail.ru
Efimova Marina Vasilevna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of biological sciences; Associate Professor; Head of Food Production Technologies Chair; efimova-ff@mail.ru
11. **Задонская Анжелика Сергеевна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; efimova-ff@mail.ru
Zadonskaya Anzhelika Sergeevna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Postgraduate; efimova-ff@mail.ru
12. **Зенина Алена Петровна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; магистрант; efimova-ff@mail.ru
Zenina Alena Petrovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Undergraduate; efimova-ff@mail.ru
13. **Ильин Игорь Александрович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат физико-математических наук; доцент; доцент кафедры высшей математики; d951039@gmail.com
Ilin Igor Aleksandrovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of physical and mathematical sciences; Associate Professor; Assistant Professor of Higher Mathematics Chair; d951039@gmail.com
14. **Кан Артем Владимирович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; kan_vs@kamchatgtu.ru
Kan Artem Vladimirovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Postgraduate; kan_vs@kamchatgtu.ru
15. **Кан Владимир Синхович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат технических наук; доцент; заместитель начальника Регионального центра морского дополнительного профессионального образования; kan_vs@kamchatgtu.ru
Kan Vladimir Sinkhovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of technical sciences; Associate Professor; Deputy Head of the Regional Centre of the Marine Additional Professional Education; kan_vs@kamchatgtu.ru
16. **Кириносенко Владимир Владимирович** – Филиал ОАО «Камчатскэнерго» Центральные электрические сети; 683030, Россия, Петропавловск-Камчатский; начальник отдела технологического присоединения к электрическим сетям; oni@kamchatgtu.ru
Kirnosenko Vladimir Vladimirovich – Branch of Kamchatskenergo Central electrical networks, Plc.; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683030; Head of Technological Connection to Electrical Net-Works Department; oni@kamchatgtu.ru
17. **Кирюхин Алексей Владимирович** – Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН; 683006, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор геолого-минеральных наук; профессор, заведующий лабораторией тепломассопереноса; AVKiryuhin2@mail.ru

- Kiryukhin Aleksei Vladimirovich** – Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683006; Doctor of geological and mineral sciences; Professor; Head of Heat and Mass Transfer Laboratory; AVKiryuhin2@mail.ru
18. **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; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Researcher of science and innovation department; annaklimovae@mail.ru
19. **Клочкова Нина Григорьевна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор биологических наук; проректор по научной работе; ninakl@mail.ru
Klochkova Nina Grigorevna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Doctor of biological sciences; Vice-rector on scientific work; ninakl@mail.ru
20. **Клюкина Регина Сергеевна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; заведующая кабинетом кафедры водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры; stephanodiscusalpinus@mail.ru
Klyukina Regina Sergeevna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Head Office of Water Bioresources, Fishery and Aquaculture Chair; stephanodiscusalpinus@mail.ru
21. **Ковалев Дмитрий Викторович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; студент; nafanya-dima@mail.ru
Kovalev Dmitriy Viktorovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Student; nafanya-dima@mail.ru
22. **Корзун Наталья Игоревна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; студент; Johntiter36@yandex.ru
Korzun Natalya Igorevna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Student; Johntiter36@yandex.ru
23. **Кулинич Андрей Иванович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; аспирант; yakyak13@mail.ru
Kulinich Andrej Ivanovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Postgraduate; yakyak13@mail.ru
24. **Кусуткин Юрий Владимирович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; студент; degander_sr@mail.ru
Kusutkin Yuriy Vladimirovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Student; degander_sr@mail.ru
25. **Кучерова Олеся Александровна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; старший преподаватель кафедры физической культуры; lyasya3@rambler.ru
Kucherova Olesya Alexandrovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Senior tutor of physical culture chair; lyasya3@rambler.ru
26. **Недвигина Наталья Леонидовна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; старший преподаватель кафедры высшей математики; vmkafedra@mail.com
Nedvigina Natalya Leonidovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Senior tutor of Higher Mathematics chair; vmkafedra@mail.com

27. **Нощенко Дмитрий Сергеевич** – Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН; 684034, Россия, Камчатский край, с. Паратунка; научный сотрудник; d951039@gmail.com
Noshchenko Dmitry Sergeevich – The Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS; Paratunka village, Kamchatskiy krai, Russia, 683003; Researcher of science; d951039@gmail.com
28. **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
29. **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; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683000; Candidate of biological sciences; Research assistant of Hydrobiological Laboratory; panina1968@mail.ru
30. **Пережогин Андрей Сергеевич** – Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН; 684034, Россия, Камчатский край, с. Паратунка; кандидат физико-математических наук; научный сотрудник; d951039@gmail.com
Perezhogin Andrej Sergeevich – The Institute of Cosmophysical Research And Radio Wave Propagation FEB RAS; Paratunka village, Kamchatskiy krai, Russia, 683003; Candidate of physical and mathematical sciences; Researcher of science; d951039@gmail.com
31. **Поварницына Татьяна Сергеевна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат филологических наук; доцент кафедры иностранных языков; blondtanya.78@mail.ru
Povarnitsina Tatyana Sergeyevna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of philological sciences; Assistant Professor of Foreign Languages Chair; blondtanya.78@mail.ru
32. **Пюкке Георгий Александрович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор технических наук; доцент; профессор кафедры систем управления; georyukke@yandex.ru
Pyukke Georgy Alexandrovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Doctor of technical sciences; Associate Professor; Professor of Control Systems Chair; georyukke@yandex.ru
33. **Руденко Елена Александровна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат педагогических наук; доцент; доцент кафедры физической культуры; leru41@mail.ru
Rudenko Elena Alexandrovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of educational sciences; Associate Professor; Assistant Professor of Physical Culture Chair; leru41@mail.ru
34. **Сивоконь Владимир Павлович** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; доктор технических наук; доцент; профессор кафедры электро- и радиооборудования судов; vsivokon@mail.ru
Sivokon Vladimir Pavlovich – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Doctor of technical sciences; Associate Professor; Professor of Electro- and Radioequipment of Ships Chair; vsivokon@mail.ru

35. **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; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683000; Candidate of biological sciences; Researcher of Hydrobiological Laboratory; vgstepanov@inbox.ru
36. **Толкачева Наталия Владленовна** – Камчатский государственный технический университет; 683003, Россия, Петропавловск-Камчатский; кандидат исторических наук; доцент кафедры истории и философии; kamchatgtu@kamchatgtu.ru
Tolkacheva Nataliya Vladlenovna – Kamchatka State Technical University; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Candidate of historical sciences; Assistant professor of History and Philosophy Chair; kamchatgtu@kamchatgtu.ru
37. **Устинов Юрий Матвеевич** – Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова; 198035, Россия, Санкт-Петербург; доктор технических наук; профессор; профессор кафедры технических средств навигации; avt@gmail.ru
Ustinov Yuriy Matveevich – State University of Maritime and Shipping n.a. Admiral Makarov, Saint-Petersburg, Russia, 198035; Doctor of technical sciences; Professor; Professor of Technical Means of Navigation Chair; avt@gmail.ru
38. **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; Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, 683003; Doctor of chemical sciences; Associate Professor; Professor of Elctro- and Radioequipment of Ships Chair; oni@kamchatgtu.ru
39. **Якушев Александр Олегович** – Одесская национальная морская академия; 65029, Украина, Одесса; преподаватель кафедры судовождения; y.sash@mail.ru
Yakushev Alexandr Olegovich – Odessa National Maritime Academy; Odessa, Ukraine, 65029; Tutor of Navigation Chair; y.sash@mail.ru

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 Н.Г. Клочкова

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 31.03.2015 г.
Формат 60*84/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 14,77. Уч.-изд. л. 15,13. Усл. печ. л. 15,35
Тираж 500 экз. Заказ № 88

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 81288

Цена свободная

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства
ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет»