

ISSN 2079-0333



Научный  
журнал

**ВЕСТНИК  
Камчатского  
государственного  
технического  
университета**

---

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)

**ВЫПУСК**

**23**

**2013**

Петропавловск-Камчатский

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

<b>Исаков А.Я.</b> (главный редактор)	доктор технических наук, ректор Камчатского государственного технического университета
<b>Клочкова Н.Г.</b> (научный редактор)	доктор биологических наук, проректор по научной работе Камчатского государственного технического университета
<b>Ольхина О.В.</b> (ответственный секретарь)	заведующая издательством Камчатского государственного технического университета
<b>Очеретяна С.О.</b> (технический секретарь)	младший научный сотрудник отдела науки и инноваций Камчатского государственного технического университета
<b>Дьяков Ю.П.</b>	доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела морских биологических ресурсов Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии
<b>Журавель В.Ф.</b>	доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента Камчатского государственного технического университета
<b>Ефимова М.В.</b>	кандидат биологических наук, заведующая кафедрой технологии пищевых производств Камчатского государственного технического университета
<b>Карпенко В.И.</b>	доктор биологических наук, заведующий кафедрой водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры Камчатского государственного технического университета
<b>Кочарян Ю.Г.</b>	кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Камчатского государственного технического университета
<b>Лобков Е.Г.</b>	доктор биологических наук, профессор кафедры водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры Камчатского государственного технического университета
<b>Мандрикова О.В.</b>	доктор технических наук, профессор кафедры систем управления Камчатского государственного технического университета
<b>Михайлова Е.Г.</b>	кандидат экономических наук, заведующая кафедрой экономики и управления Камчатского государственного технического университета
<b>Огий О.Г.</b>	кандидат социологических наук, первый проректор Камчатского государственного технического университета
<b>Толкачёва Н.В.</b>	кандидат исторических наук, заведующая кафедрой истории и философии Камчатского государственного технического университета
<b>Швецов В.А.</b>	доктор химических наук, профессор кафедры электро-и радиооборудования судов Камчатского государственного технического университета
<b>Шевцов Б.М.</b>	доктор физико-математических наук, директор Института космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук

## Содержание

### РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

<b>Абдрашитов А.Г., Белаш А.П., Волков П.А., Короченцев В.И.</b> Анализ и синтез линзовых антенн для рыбопоисковых локаторов .....	5
<b>Белавина О.А., Швецов В.А., Шунькин Д.В., Адельшина Н.В., Белозёров П.А.</b> Исследование процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в микроволновой печи .....	9
<b>Василенко А.А., Живов А.А.</b> Проблемно-хронологический анализ создания и эксплуатации Днепровской гидроэлектростанции .....	13
<b>Мандрикова О.В., Глушкова Н.В.</b> Прогнозирование данных критической частоты ионосферы на основе многокомпонентной модели .....	22
<b>Мандрикова О.В., Жижикина Е.А.</b> Анализ геомагнитных данных на основе совмещения вейвлет-преобразования с радиальными нейронными сетями .....	28
<b>Марченко А.А.</b> Оценка экономических показателей ремонта судовых электрических машин с применением методов безразборной диагностики .....	35
<b>Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В.</b> Исследование влияния степени измельчения аналитических проб золотосодержащих руд на результаты определения золота атомно-эмиссионным методом .....	37
<b>Труднев С.Ю.</b> Исследование и выявление оптимальной работы судового дизель-генераторного агрегата .....	40
<b>Чермошнцева А.А.</b> Проблемы математического моделирования пароводяных течений при освоении геотермальных месторождений .....	43

### РАЗДЕЛ II. ЭКОЛОГИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

<b>Власова И.М.</b> Проблема несанкционированных свалок камчатского региона .....	48
<b>Ефимов А.А., Ефимова М.В., Арчибисова А.С., Кобзарева Е.И.</b> Анализ способов увеличения сроков годности мороженой рыбопродукции .....	50
<b>Климова А.В., Ермакова С.В.</b> Распределение запасов ламинариевых водорослей у юго-восточной Камчатки .....	58
<b>Писарева Н.А., Клочкова Н.Г.</b> Краткий обзор современной систематики красных водорослей .....	64
<b>Растягаева Н.А.</b> Некоторые результаты идентификации лососей различного происхождения и определения их возрастной структуры разными методами .....	72

<b>Чмыхалова В.Б., Кучумова Е.С., Шульгина А.Г.</b>	
Свойства и использование полисахаридов бурых водорослей .....	77
<b>Чувилин А.Г.</b>	
Влияние туризма на компоненты природной среды Камчатского края .....	80

### РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

<b>Безуглая Г.В.</b>	
Компонентно-содержательный аспект договороспособности специалистов экономического профиля.....	87
<b>Еремина М.Ю.</b>	
Логистизация бизнес-процессов как инструмент повышения конкурентоспособности рыбохозяйственных структур.....	92
<b>Михайлова Е.Г.</b>	
Добавленная стоимость как интегральный фактор развития рыбной отрасли.....	99

### РАЗДЕЛ IV. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ, ИСТОРИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ

<b>Репринцева Н.И.</b>	
Авторские топонимы как маркеры реального и вымышленного мира .....	107
<b>Толкачёва Н.В.</b>	
О книге Г.А. Леонтьевой «Служилые люди в Восточной Сибири во второй половине XVIII – первой четверти XVIII вв. (по материалам Иркутского и Нерчинского уездов)» .....	113
<b>Чумичева Т.С.</b>	
Семантическая характеристика британских и американских фразеологизмов с компонентами-соматизмами .....	117
Правила для авторов .....	121

## РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 639.2.081.7: 681.883.4

### АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ЛИНЗОВЫХ АНТЕНН ДЛЯ РЫБОПОИСКОВЫХ ЛОКАТОРОВ

А.Г. Абдрашитов<sup>1</sup>, А.П. Белаш<sup>1</sup>, П.А. Волков<sup>2</sup>, В.И. Короченцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003;

<sup>2</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, 690600

e-mail: Abdrashitov\_AG@Kamchatgtu.ru

e-mail: Belash\_AP@Kamchatgtu.ru

e-mail: vkoroch@mail.ru

В статье рассматриваются практические проблемы синтеза фокусирующих систем и экспериментальная проверка рассчитанных антенн. Методы исследований базируются на математическом аппарате теории функций Грина для волновых уравнений.

**Ключевые слова:** волновые поля, синтез антенн, линзовая антенна, диаграмма направленности, функции Грина, экспериментальная проверка.

**The analysis and synthesis of lens antenna for sonar.** A.G. Abdrashitov<sup>1</sup>, A.P. Belash<sup>1</sup>, P.A. Volkov<sup>2</sup>, V.I. Korochentsev<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; <sup>2</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok, 690600)

The article presents practical problems of the focusing system synthesis and experimental validation of the designed antennas. The methods of studies are based on the mathematical apparatus of the Green function theory for the wave equations.

**Key words:** wave fields, antenna synthesis, lens antenna, directional pattern, Green functions, experimental validation.

Модернизация рыбопоисковых приборов идет по пути совершенствования современных электронных и программных средств обработки информации о подводном объекте.

Повышение разрешающей способности по углу и дистанции достигается за счет применения многоэлементных антенных решеток. Однако надежность рыбопоисковых локаторов при усложнении конструкции подводной части (антенной решетки) уменьшается.

Кроме антенных решеток, можно использовать другие конструкции, в частности линзовые гидроакустические антенны. У живых существ, использующих ультразвук для пространственного ориентирования (дельфины, киты), формирование сложных диаграмм направленности производится не антенными решетками, а линзовыми структурами.

Целью настоящей статьи является разработка корректных методов расчета (синтез и анализ) линзовых антенн. Физическая модель такой антенны изображена на рис. 1.

В настоящее время линзовые и рефлекторные системы получили широкое распространение как в гидроакустике, так и в области фокусирования ультразвука. Тем не менее в то время как

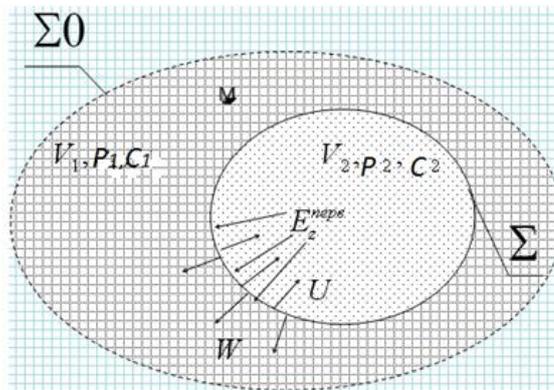


Рис. 1. Физическая модель задачи

достаточно большое количество работ освещает вопрос анализа полей в фокальной области линзовых и рефлекторных систем, значительно меньше исследований посвящено синтезу акустических линзовых антенн.

Линзовая система – это антенна, диаграмма направленности которой формируется за счет разности фазовых скоростей распространения акустической волны в воде и в материале линзы.

Акустические линзовые антенны, используемые для формирования диаграмм направленности, могут быть классифицированы следующим образом. Все линзовые антенны могут быть разбиты на две большие группы:

- 1) линзы из однородного материала;
- 2) линзы из неоднородного материала.

В линзах из однородного материала преобразование сферически расходящейся или плоской волны, излучаемой облучателем, в волну с заданной формой фазового фронта достигается за счет придания поверхности линзы того или другого профиля.

В линзах из неоднородного материала этот же эффект достигается путем подбора специальных материалов с различным акустическим сопротивлением.

В методологическом плане для рассматриваемой физической модели антенны первой группы предложена адекватная ей математическая модель, основанная на методе функций Грина для волновых уравнений и обобщенных законах отражения и преломления сферических волн от криволинейной границы раздела двух сред. Физической моделью задачи является совокупность точечных источников с плотностью распределения  $q$ , расположенных в области, ограниченной поверхностью  $S$ , которые создают некое распределение потенциала  $\Phi$  на поверхности  $S$  (рис. 1); источники размещены в общем случае в неоднородной среде, в том смысле что скорость распространения продольных волн  $c$  в среде меняется с изменением координат (считается, что поперечные волны в среде отсутствуют), а также возможно наличие границ раздела.

Математическую модель задачи запишем в виде неоднородного уравнения Гельмгольца (1), решение которого должно удовлетворять соответствующим условиям на границе:

$$\begin{cases} V_1|_S = V_2|_S \\ \rho_1 \Phi_1|_S = \rho_2 \Phi_2|_S \end{cases}$$

$$\Delta \Phi + k \cdot (\bar{r})^2 \cdot \Phi = -4 \cdot \pi \cdot q(\bar{r}_0), \quad (1)$$

где  $q(\bar{r}_0)$  – плотность распределения источников,  $\Phi$  – потенциал колебательной скорости в точке наблюдения,  $\Phi|_{S_0} \rightarrow 0$ ;  $V_1, V_2$  – комбинированные скорости в средах 1, 2;  $k \cdot (\bar{r}) = \frac{\omega}{c(\bar{r})}$  – волновое число для данной среды – зависит от координат.

Задача анализа для рассматриваемой антенны может быть сформулирована как нахождение поля, создаваемого исследуемой совокупностью источников в точке наблюдения  $M$ . В этом случае поле потенциала  $\Phi$  определяется следующей формулой:

$$\Phi(r) = \int_V q(\bar{r}_0) \cdot G^{(+)}(\bar{r}_0, \bar{r}) \cdot dW, \quad (2)$$

где  $G^{(+)}(\bar{r}_0, \bar{r})$  – функция Грина, то есть поле точечного источника, расположенного в рассматриваемой среде в точке, на которую указывает радиус-вектор  $\bar{r}_0$  (знак «+» указывает на расходящиеся волны);  $\bar{r}$  – указывает на точку наблюдения,  $R = |\bar{r} - \bar{r}_0|$ ;  $W$  – объем, в котором находятся излучатели (приемники) линзовой антенны.

Задача синтеза антенны состоит в отыскании такой плотности распределения источников  $q$ , с помощью которого возможно формирование заданного распределения потенциала на поверхности  $S$ . При решении задачи синтеза с помощью уравнения (2) она сводится к решению интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода и является некорректной задачей математической физики (в смысле Ж. Адамара).

В настоящее время для задач синтеза используются приближенные методы решений. Одно из таких приближений – использование приближения плоских волн, распространяющихся в однородной среде, то есть синтезируется диаграмма направленности. Известны методы парциальных диаграмм, метод собственных функций, метод интеграла Фурье и т. д.

Сущность исследуемого метода заключается в использовании гипотезы, высказанной в [1] и заключающейся в том, что плотность распределения источников  $q$  находится по формуле:

$$q(\bar{r}_0) = \int_S \Phi(r) \cdot G^{(-)}(\bar{r}_0, \bar{r}) \cdot dS, \quad (3)$$

где  $G^{(-)}(\bar{r}_0, \bar{r})$  – функция Грина, то есть поле точечного источника, расположенного в рассматриваемой среде в точке, на которую указывает радиус-вектор  $\bar{r}_0$  (знак « $\rightarrow$ » указывает на сходящиеся волны),  $\bar{r}$  – указывает на точку наблюдения,  $S$  – поверхность, на которой задается распределение потенциала.

В этом случае задача синтеза сводится к корректной задаче математической физики. Преимущество данного метода заключается в том, что он позволяет синтезировать антенны, создающие распределение потенциала (а не только характеристику направленности) на некоторой произвольной поверхности  $S$ , расположенной на любом расстоянии от источников; основное же преимущество – возможность синтезировать антенны, создающие заданное распределение потенциала, с учетом неоднородностей среды, используя соответствующую функцию Грина.

Измерения проводились в гидроакустическом бассейне в импульсном режиме с использованием временной селекции прямого и отраженного сигналов. Временная селекция сигналов позволяет регистрировать только прямой сигнал. Для отраженных сигналов, время прихода которых больше, чем по прямому пути, схема закрыта (рис. 2).

Технические характеристики излучателя определяются при исследовании акустических свойств измерительного бассейна. В качестве приемника акустических колебаний используются антенные решетки, набранные из пьезокерамики. Применение их диктуется высокой чувствительностью получения различных комбинаций антенны за счет раздельного включения отдельных элементов, имеющих самостоятельный вывод на переключатель.

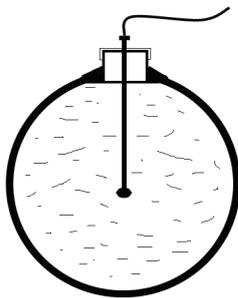


Рис. 3. Конструкция антенны

При выполнении данной работы рассматривалась сферическая линзовая антенна диаметром 108 см с размещением в ней одиночного излучателя (рис. 3) [2]. Обложка антенны изготовлена из резины. Измерения проводились в воде:  $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$  – плотность воды,  $C_v = 1500 \text{ м/с}$  – скорость звука в воде. Для наполнителя линзы использовалось машинное масло GS Oil SuperDynamic 15w40 со следующими параметрами:  $\rho_m = 879 \text{ кг/м}^3$  – плотность масла,  $C_m = 1340 \text{ м/с}$  – скорость звука в масле.

В качестве одиночного излучателя применялся излучатель сферических волн КИП-10 с рабочей частотой 80 кГц. Снятие характеристик проводилось для трех позиций излучателя внутри сферы.

Шар, выполненный из резины, заполнялся машинным маслом. В центр шара помещался точечный акустический излучатель сферических волн. Вся конструкция погружалась в воду в заглушенный бассейн. Антенну поворачивали вокруг оси крепления, с углом поворота 10 градусов. Для каждой фиксированной точки были сняты характеристики излучающего поля.

Эксперимент проводился для трех разных точек расположения излучателя внутри сферической оболочки: 1-я точка – в центре сферы, 2-я точка – на расстоянии 2/3 от границы, 3-я точка – возле границы. Расстояние между приемником и излучателем составляло 1,40 м, что соответствует излучению в дальнем поле (рис. 4–6).

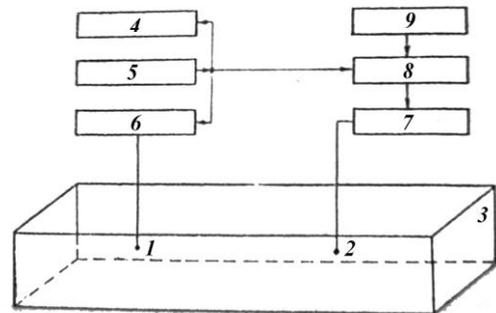


Рис. 2. Блок-схема установки: 1 – излучатель, 2 – приемник, 3 – измерительный гидроакустический бассейн, 4 – генератор, 5 – импульсный генератор, 6 – усилитель мощности, 7 – временной селектор, 8 – усилитель напряжения, 9 – осциллограф

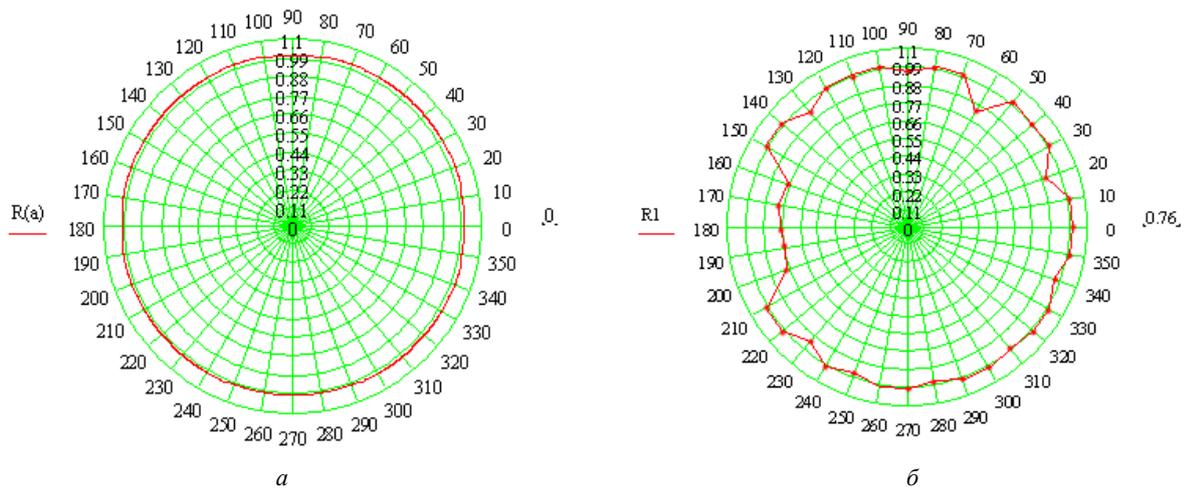


Рис. 4. Диаграмма направленности линзовой антенны. Излучатель находится в центре сферы:  
 а – диаграмма направленности, полученная в расчетах; б – диаграмма направленности, полученная в эксперименте

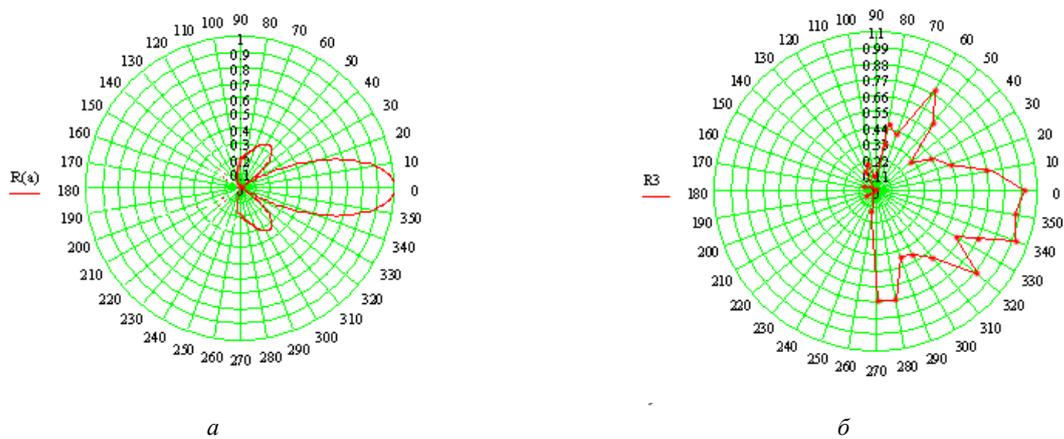


Рис. 5. Диаграмма направленности линзовой антенны. Излучатель находится на расстоянии  $2/3$  от границы сферической оболочки: а – диаграмма направленности, полученная в расчетах; б – диаграмма направленности, полученная в эксперименте

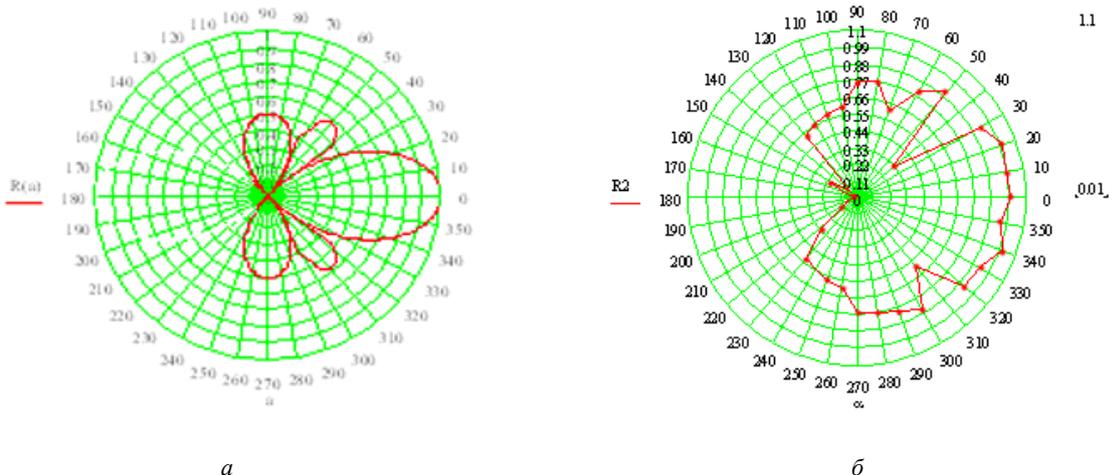


Рис. 6. Диаграмма направленности линзовой антенны. Излучатель находится у границы сферической оболочки: а – диаграмма направленности, полученная в расчетах; б – диаграмма направленности, полученная в эксперименте

В ходе эксперимента было доказано, что при смещении излучателя к границам сферической оболочки диаграмма направленности сужается, а боковые лепестки уменьшаются, что качественно совпадает с теоретическими методами нахождения поля линзовых антенн [3]. Погрешность измерения в основном лепестке составляет 10%, а в боковых – 30%. Это объясняется ря-

дом следующих причин: акустический бассейн был не полностью заглушен; мал объем акустического бассейна; несовершенны поворотная система и крепежные конструкции; расчет проводился для безграничного, однородного пространства, что не соответствует условиям эксперимента. В расчетах не учитывались затухание акустических волн в среде и отражение их от границ раздела двух сред, к тому же полученные в эксперименте данные зависят от погрешности приборов.

### Литература

1. *Короченцев В.И.* Волновые задачи теории направленных и фокусирующих антенн. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 192 с.
2. *Короченцев В.И., Шевкун С.А.* Некоторые возможности метода синтеза антенн в неоднородных средах // Проблемы и методы разработки и эксплуатации вооружений и военной техники ВМФ: Сборник статей. Специальные вопросы прикладной гидроакустики. – Владивосток: Изд-во ТОВМИ им. С.О. Макарова, 2001. – С. 173–175.
3. *Короченцев В.И., Шевкун С.А.* Расчет поля точечного излучателя, расположенного в замкнутом объеме // Доклады IX научной школы-семинара академика Л.М. Бреховских «Акустика океана», совмещенной с XII сессией Российского акустического общества. – М.: ГЕОС, 2002. – С. 152–156.

УДК 553.411.08:546.59

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРОБ КВАРЦЕВЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД В МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ

**О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина, П.А. Белозёров**

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: belavina.olia@yandex.ru*

*e-mail: bakeev\_da@kamchatgtu.ru*

*e-mail: demon\_111@mail.ru*

В работе представлены результаты исследований процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в бытовой микроволновой печи. Выявлены зависимости параметров процесса сушки проб от определяющих его факторов, что позволяет разработать оптимальный технологический режим процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в бытовой микроволновой печи.

**Ключевые слова:** микроволновая печь, сушка лабораторных проб, оптимальный режим сушки.

**Research of dehumidification process of quartz gold-bearing ore laboratory samples in microwave oven.** O.A. Belavina, V.A. Shvetsov, D.V. Shunkin, N.V. Adelshina, P.A. Belozarov (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

This article presents research results of dehumidification process of quartz gold-bearing ore laboratory samples in domestic microwave oven. Dependence of samples dehumidification process quality on it's determining factor is detected. It allows to develop optimal technological dehumidification process condition of quartz gold-bearing ore laboratory samples in domestic microwave oven.

**Key words:** microwave oven, dehumidification of laboratory samples, optimal dehumidification condition.

Геологические пробы руд всегда содержат некоторое количество влаги [1]. Содержание полезных компонентов определяют на абсолютно сухую руду [1]. Величина влажности для различных руд изменяется в широких пределах. Для плотных кварцевых золотоносных руд, массивных магнетитов, массивных сульфидных руд она колеблется от 2 до 5% [1]. В бурых железняках, в

марганцевых, силикатных никелевых рудах влажность может достигать 25–35% [1]. При такой влажности разделка проб становится затруднительной: забиваются дробилки, истиратели, грохоты, сократительные устройства. В этом случае необходима подсушка проб [2–4]. Процессы сушки весьма энергоемки, имеют низкий энергетический КПД [5, 6] вследствие медленности процессов влагообмена между материалом и воздухом [7]. Применение токов высокой частоты позволяет во многих случаях значительно ускорить процесс сушки, особенно для материалов в толстом слое с низкой проницаемостью к инфракрасным лучам [5].

Оптимальный режим сушки материала должен обеспечивать качество сушки, максимальную интенсификацию процесса, минимальный расход энергии необходимой на единицу веса испаренной влаги и минимальный износ оборудования [7]. С точки зрения технологии сушки лучшие результаты дают комбинированные методы сушки. Комбинированная сушка позволяет снизить расход электроэнергии в два раза по сравнению с чисто высокочастотной сушкой [8]. При этом вначале – нагрев в электрическом поле (быстрый и равномерный) обеспечивает высушивание «трудноудаляемой» влаги, затем высушивание «легкоудаляемой» влаги происходит в естественных условиях [5]. При сушке в высокочастотном поле тепло выделяется равномерно во всем объеме, но вследствие теплоотдачи от наружной поверхности температура глубинных слоев обычно оказывается выше, чем на поверхности. Возникающие в материале градиенты температуры и влажности ускоряют перемещение влаги из глубины к поверхности в десятки и сотни раз по сравнению с другими способами сушки [5, 9].

Сушка влажных материалов является одновременно теплофизическим и технологическим процессом, в котором воедино связаны процессы переноса тепла и массы [10]. С учетом того, что содержание влаги в материале изменяется во времени, сушка является нестационарным процессом [11]. Кинетика сушки и ее закономерности исследованы мало, а сушка при высоких температурах почти не исследовалась [10].

Для определения длительности процесса сушки существует ряд формул [6, 8–10, 12].

$$\tau = \frac{1}{N} \left( W_n - W_{кп1} + \frac{1}{\chi_1} \lg \frac{W_{кп1} - W_p}{W_{кп2} - W_p} + \frac{1}{\chi_2} \lg \frac{W_{кп2} - W_p}{W_k - W_p} \right); \quad (1)$$

$$\tau = \frac{1}{N} \left( W_n - W_{кп1} + \frac{2,3}{\chi_1} \lg(W_{кп1} - W_{кп2}) + \frac{2,3}{\chi_2} \lg \frac{W_{кп2} - W_p}{W_k - W_p} \right); \quad (2)$$

где  $\tau$  – продолжительность сушки;  $N$  – скорость сушки;  $W_n$  – начальное влагосодержание;  $W_{кп1}$  – критическое влагосодержание 1-го периода сушки;  $W_{кп2}$  – критическое влагосодержание 2-го периода сушки;  $W_p$  – равновесное влагосодержание материала;  $W_k$  – конечное влагосодержание материала;  $\chi_1, \chi_2$  – относительные коэффициенты сушки в двух частях 2-го периода сушки, определяемые формой связи влаги с материалом, его структурой, плотностью и методом сушки (определяется из опытной кривой сушки).

Авторы работ [6, 9, 12] предлагают отсчитывать время от начала второго периода сушки, так как первый период прогрева (период постоянной скорости сушки) в большинстве случаев не продолжителен, по сравнению с общей длительностью процесса сушки [12], по формулам:

$$\tau_{и} = \frac{1}{\chi_2} \ln \left[ \frac{(W_{кп1} - W_p)}{(W_k - W_p)} \right]; \quad (3)$$

$$\tau_{и} = \frac{1}{N\chi_2} \ln \left[ \frac{(W_{кп1} - W_p)}{(W_k - W_p)} \right]; \quad (4)$$

$$\tau_{и} = \frac{1}{N} (W_{кп1} - W_p) \cdot 2,3 \lg \frac{W_{кп1} - W_p}{W_k - W_p}. \quad (5)$$

Ввиду сложности формул (1–5) их не применяют в производственных лабораториях. Кроме того, известно [13], что время нагрева зависит и от других факторов: уровня мощности СВЧ-излучения, используемой тары, начальной температуры материала и массы материала.

**Цель работы:** исследовать процесс сушки лабораторных проб золотосодержащих руд в бытовой микроволновой печи и получить информацию, необходимую для разработки оптимального технологического режима процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в бытовой микроволновой печи.

Для достижения этой цели были проведены следующие экспериментальные исследования.

*Эксперимент № 1.* Устанавливали зависимость продолжительности сушки от начальной влажности материала проб кварцевой золотосодержащей руды.

Материал пробы кварцевой золотосодержащей руды, массой 0,5 кг, взвешивали на весах лабораторных ВЛТК-500г-М, затем высушивали до постоянной массы (масса считается постоянной, если разность результатов двух последующих взвешиваний не превышает 0,05% от массы пробы). При достижении постоянной массы пробы материал пробы считали сухим. Затем в сухую пробу добавляли определенное количество воды (30, 25, 20, 15, 10, 5% от массы пробы). Далее пробу с заданной влажностью помещали в микроволновую печь типа MS-1744W фирмы LG Electronics Inc. и нагревали при номинальном уровне мощности СВЧ-излучения (800 Вт) в течение 5, 10, 15 и 20 мин. Затем пробу вынимали из печи, охлаждали до комнатной температуры. После чего измеряли остаточную влажность пробы. Данные эксперимента № 1 приведены на рис. 1.

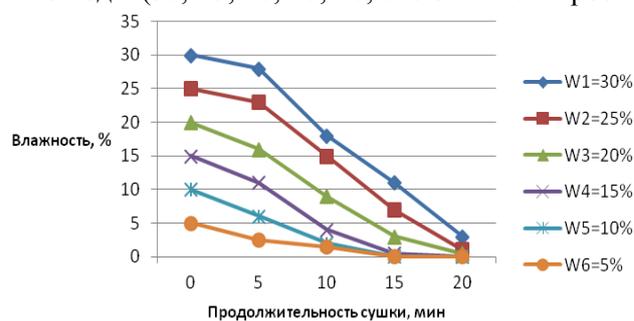


Рис. 1. Зависимость продолжительности сушки от начальной влажности материала проб кварцевой золотосодержащей руды

Из результатов эксперимента № 1 следует, что продолжительность операции сушки примерно линейно зависит от начальной влажности материала проб при  $W_n \leq 15\%$ . Следовательно, при разработке технологического режима операции сушки проб кварцевых золотосодержащих руд можно использовать линейную зависимость между временем сушки и начальной влажностью пробы.

*Эксперимент № 2.* Определяли влияние уровня мощности СВЧ-излучения микроволновой печи на продолжительность сушки пробы кварцевой золотосодержащей руды. Материал пробы, массой 0,5 кг, с начальной влажностью 10%, помещали в микроволновую печь типа MS – 1744W фирмы LG Electronics Inc. и сушили при различных уровнях мощности СВЧ-излучения (200, 400, 600, 800, 1000 Вт) в течение заданного времени (7–40 мин). Определили, что остаточная влажность не превышает требуемого [14] значения 1,5%. Результаты эксперимента № 2 приведены на рис. 2.

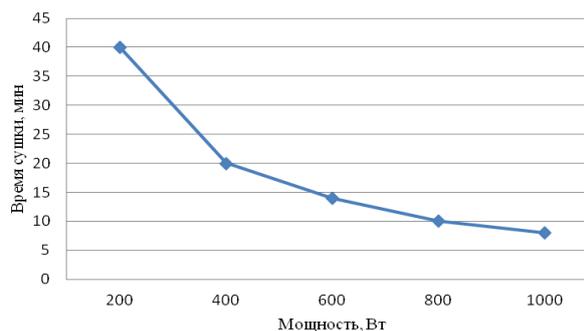


Рис. 2. Зависимость продолжительности сушки от уровня мощности СВЧ-излучения печи

Из результатов эксперимента № 2 следует, что при сушке лабораторных проб кварцевых руд в микроволновой печи типа MS – 1744W фирмы LG Electronics Inc. (при уровне мощности СВЧ-излучения от 400 до 1000 Вт) зависимость продолжительности сушки от уровня мощности СВЧ-излучения печи имеет практически линейный характер. Оптимальный режим сушки может быть достигнут при номинальной мощности СВЧ-излучения бытовой микроволновой печи (800 Вт).

*Эксперимент № 3.* Устанавливали зависимость продолжительности сушки пробы кварцевой золотосодержащей руды в микроволновой печи от массы пробы.

Материал пробы, массой 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 кг, с начальной влажностью 10% высушивали в микроволновой печи при номинальном уровне мощности СВЧ-излучения (800 Вт) в течение заданного времени (15–45 мин). Установили, что остаточная влажность не превышает требуемого [14] значения 1,5%. Данные эксперимента № 3 приведены на рис. 3.

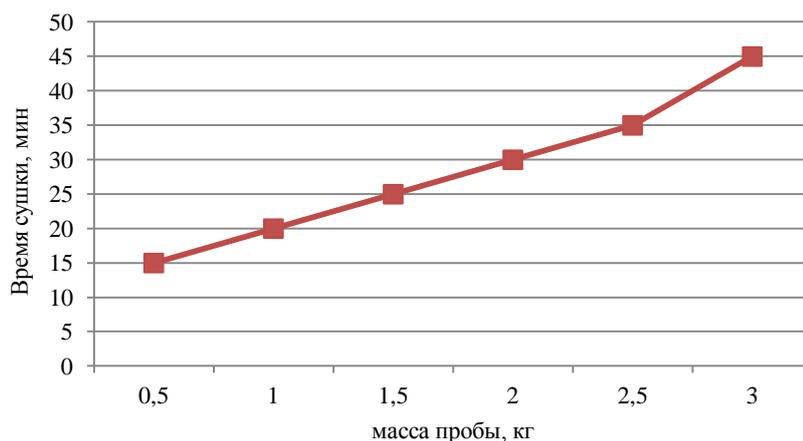


Рис. 3. Зависимость продолжительности сушки от массы пробы

Из результатов эксперимента № 3 следует: а) продолжительность процесса сушки пробы от ее массы имеет примерно линейный характер; б) необходимо учитывать массу пробы при расчете необходимого оптимального времени сушки.

*Эксперимент № 4.* Определяли зависимость скорости процесса сушки пробы от ее влажности.

Материал пробы кварцевой золотосодержащей руды, массой 0,5 кг, с начальной влажностью 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10% от массы пробы, высушивали в микроволновой печи при номинальном уровне мощности СВЧ-излучения (800 Вт) в течение заданного времени (4–11 мин), и измеряли, с помощью взвешивания на весах лабораторных ВЛГК-500г-М, конечную влажность пробы. Затем рассчитали значение  $1/N$  [14]. Данные эксперимента № 4 приведены на рис. 4.



Рис. 4. Зависимость скорости процесса сушки от начальной влажности материала пробы

Из результатов эксперимента № 4 следует, что при влажности пробы менее 3% скорость сушки резко снижается, то есть сушку пробы в микроволновой печи нужно проводить до остаточной влажности 3%.

**Выводы:** результаты выполненных исследований совместно с результатами работ [14, 15] позволяют определить параметры оптимального технологического режима процесса сушки проб кварцевой золотосодержащей руды.

### Литература

1. Альбов М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1965. – 239 с.
2. Анализ минерального сырья / Под общ. ред. Ю.Н. Книпович и Ю.В. Морачевского. – Л.: Госхимиздат, 1956. – 1056 с.
3. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 243 с.

4. *Иткин Г.Е.* Контроль крупности минерального сырья автоматическими гранулометрами. – М.: Недра, 1986. – 88 с.
5. *Кудрявцев И.Ф.* Электрический нагрев и электротехнология. – М.: Колос, 1975. – 384 с.
6. *Сажин Б.С.* Основы техники сушки. – М.: Химия, 1984. – 320 с.
7. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др.; Под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
8. *Лыков А.В.* Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 465 с.
9. *Гельперин Н.И.* Основные процессы и аппараты химической технологии. В двух книгах. – М.: Химия, 1981– 812 с.
10. *Красников В.В.* Кондуктивная сушка. – М.: Энергия, 1973. – 288 с.
11. Процессы и аппараты химической технологии: Учеб. пособие для вузов / А.А. Захарова, Л.Т. Бахшиева, Б.Н. Кондауров и др.; Под ред. А.А. Захаровой. – М.: Издат. центр «Академия», 2006. – 528 с.
12. *Леонтьева А.И.* Оборудование химических производств. – М.: КолосС, 2008. – 479 с.
13. СВЧ-печь модель MR – 6280. Руководство по эксплуатации. – НІТАСНІ, Printed in Japan (M). – 24 с.
14. Способ сушки геологических проб золотосодержащих руд с подогревом в микроволновой печи: Заявка на изобретение RU № 2012117470 / В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина; Заявлено 26.04.2012.
15. Исследование инструментальных средств разработки виртуальных лабораторных комплексов и лабораторных работ по дисциплине «Электрохимия» за 2012 год: Отчет о НИР / ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ»; Рук. Швецов В.А. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 76 с. – Исполн.: Труднев С.Ю., Марченко А.А., Белавина О.А., Белозеров П.А., Шунькин Д.В. – Библиогр.: с. 61–65.

УДК 621.311:627.8

## ПРОБЛЕМНО-ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДНЕПРОВСКОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

А.А. Василенко<sup>1</sup>, А.А. Живов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003;*

<sup>2</sup>*Академия гражданской защиты МЧС России, гор. округ Химки,  
Московская область, 141435*

*e-mail: ale-vasilenko@narod.ru*

*e-mail: septem-voises@mail.ru*

Проведенный анализ позволяет идентифицировать потенциальную опасность возникновения гидродинамической аварии на Днепровской гидроэлектростанции (далее – ГЭС), а также вторичного радиационного загрязнения водной экосистемы реки Днепр. В работе выделены факторы, влияющие на устойчивость гидротехнических сооружений Днепровской гидроэлектростанции. Основными методами исследования являются проблемный анализ и метод исторической хронологии.

**Ключевые слова:** Днепровская ГЭС, плотина, опасность, устойчивость.

**Problem-chronological analysis of Dnieper hydroelectric power plant construction and maintenance.**  
A.A. Vasilenko<sup>1</sup>, A.A. Zhivov<sup>2</sup> (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; Civil Defence Academy Emercom of Russia, Khimki district, Moscow Region, 141435)

Carried out analysis allows to identify potential risk of hydrodynamic accident at Dnieper hydroelectric power plant and also the second radiation pollution of Dnieper water ecosystem. We revealed factors influencing on firmness of hydrotechnical constructions at Dnieper hydroelectric power plant. Basic research techniques are problem analysis and historical chronology.

**Key words:** Dnieper hydroelectric power plant, dam, risk, firmness.

Значительная часть радионуклидов, поступивших в окружающую среду вследствие Чернобыльской катастрофы, сконцентрирована в илистых отложениях водохранилищ р. Днепр. По мере выработки эксплуатационного ресурса плотин Днепровского каскада гидроэлектростанций (далее – ГЭС) растет угроза гидродинамической аварии, которая может привести к выносу радиоактивных донных отложений. Реализация данной опасности может иметь трансграничные долговременные радиационные последствия и тяжелые гидродинамические последствия.

Днепровская ГЭС расположена пятой в каскаде на р. Днепр после Киевской, Каневской, Кременчугской и Днепродзержинской ГЭС, однако это не снижает ее значимости в формировании комплексной опасности каскада гидротехнических сооружений в силу ряда причин.

Для рассмотрения сущности научной проблемы безопасности гидротехнических сооружений Днепровской ГЭС может быть применен исторический метод проблемно-хронологического анализа, позволяющий рассмотреть сущность событий, предшествовавших возникновению опасности и их взаимосвязь.

Актуальность данного исследования проявляется в воссоздании абстрактно-целостной во временном и географическом разрезе научной картины возникновения комплексной опасности, установлении диалектической связи между потенциальными источниками опасности, а также в объективном и достоверном познании сущности проблемы, *выявлении закономерностей зарождения и развития потенциальной опасности*, изучении взаимосвязи событий, предшествующих формированию опасности.

При выполнении исследования преследовалась научная цель – реконструкция хронологии создания Днепровской ГЭС и рассмотрение ее в качестве потенциального источника опасности.

Достоверность полученных выводов лежит в пределах достоверности использованных источников и определяется возможностью использования информации с ограниченным доступом.

Для разработки проекта электрификации России после Октябрьской революции 1917 г. 21 февраля 1920 г. была создана Государственная комиссия по электрификации России (далее – ГОЭЛРО), а проект развития народного хозяйства молодой Советской республики на основе электрификации страны получил название план ГОЭЛРО.

В РСФСР впервые в мировой истории был составлен план электрификации всей страны на основе теории научного социализма, созданной В.И. Лениным, поскольку электрификация всей страны была необходимым условием развития социализма. В докладе на 8-м Всероссийском съезде Советов в декабре 1920 г. В.И. Ленин назвал план ГОЭЛРО второй программой партии и выдвинул лозунг «Коммунизм – это Советская власть плюс электрификация всей страны» [8].

К работе ГОЭЛРО было привлечено более 200 деятелей науки и техники. Среди них были: И.Г. Александров, Г.О. Графтио, А.Г. Коган, К.А. Круг, Б.И. Угримов, М.А. Шателен и др. Возглавлял комиссию Г.М. Кржижановский. ЦК Коммунистической партии и лично В.И. Ленин направляли работу комиссии ГОЭЛРО, определяли основные положения плана электрификации страны [1].

План ГОЭЛРО был рассчитан на 10–15 лет и предусматривал строительство 30 районных электростанций (20 ТЭС и 10 ГЭС) общей мощностью 1,75 млн кВт. Среди них было намечено строительство Штеровской, Шатурской, Каширской, Нижегородской и Челябинской районных тепловых электростанций, а также гидроэлектростанций – Нижегородской, Волховской, Днепровской и др. В рамках проекта было проведено экономическое районирование, выделены энергетические и транспортные центры страны [4]. Параллельно велись магистрализация старых и строительство новых железных дорог. ГОЭЛРО положил основу индустриализации в России, он предусматривал быстрый рост производительности труда на основе электрификации и механизации всех производств.

Успех выполнения плана ГОЭЛРО проявлялся в постепенном исключении импортных поставок оборудования за счет развития отечественного энергомашиностроения. Если в 1923 г. завод «Электросила» изготовил всего четыре первых гидрогенератора для Волховской ГЭС, то к середине 30-х годов в стране функционировали столь крупные предприятия, как «Электрозавод» (Москва), «Динамо» (Москва), «Красный котельщик» (Таганрог), Турбогенераторный завод им. С.М. Кирова (Харьков). Начиная с 1934 г. СССР в импорте для энергостроения не нуждался.

Строительство объектов шло невиданными в истории темпами. Причиной тому был не только энтузиазм трудящихся, вербовавшихся на выгодных условиях для строительства электростанций, но и использование труда заключенных. Бесперебойное финансирование выполнения плана обеспечивалось за счет импорта зерна, продажи культурных ценностей и финансирования социальных секторов экономики по остаточному принципу [3]. Также

значительные финансовые поступления шли от государственных займов на развитие народного хозяйства, которые часто собирались с рабочих принудительно. Огромное значение имела агитация и идеологическая пропаганда. Без использования этих мер план ГОЭЛРО вряд ли мог быть выполнен в срок.

При реализации плана ГОЭЛРО использовалась помощь зарубежных специалистов: шеф-инженеров и консультантов, при помощи которых производились монтаж и наладка поставленного из-за границы оборудования. Иногда привычки и амбиции представителей западных фирм входили в противоречие с интересами отечественных энергостроителей. Западный педантизм, стремление неукоснительно следовать букве и параграфу соглашений, предписаний, нормативов и инструкций трудно уживались с советским менталитетом, ориентированным на скорейший ввод объектов в эксплуатацию. Иностранцам были непривычны внеурочный и трехсменный труд, игнорирование сна, отдыха, своевременного питания, они жили по своим правилам. Бывало, что это приводило к сложным и даже аварийным ситуациям. При испытаниях одного из объектов в его бетонном фундаменте образовались глубокие трещины. Оказалось, что педантичные шеф-монтеры из Англии регулярно и с одинаковыми интервалами устраивали перерывы в работе. И бетон на тех уровнях, на которые он должен был подаваться в эти паузы, успевал подсохнуть, а в результате плохо схватывался и при первой же вибрации дал трещины. После иска, предъявленного английской фирме, работу ей пришлось переделывать. Но в большинстве своем иностранцы работали честно и качественно и получали помимо зарплаты правительственные благодарности и подарки [3].

После разработки и успешного старта проекта электрификации России Государственная комиссия по электрификации России была упразднена, а продолжение работ по плану ГОЭЛРО было возложено на Государственную общеплановую комиссию по секции энергетики.

В 1920 г. Россию посетил известный писатель-фантаст Герберт Уэллс. Он встречался с В.И. Лениным, ознакомился с планами широкой электрификации России и счел их неосуществимыми. В очерке «Россия во мгле», посвященном этой поездке, он отозвался о плане ГОЭЛРО: «Дело в том, что Ленин, который, как подлинный марксист, отвергает всех утопистов, в конце концов сам впал в утопию, утопию электрификации... Можно ли представить себе более дерзновенный проект в этой огромной равнинной, покрытой лесами стране, населенной неграмотными крестьянами, лишенной источников водной энергии, не имеющей технически грамотных людей, в которой почти угасла торговля и промышленность? Такие проекты электрификации осуществляются сейчас в Голландии, они обсуждаются в Англии, и можно легко представить себе, что в этих густонаселенных странах с высокоразвитой промышленностью электрификация окажется успешной, рентабельной и вообще благотворной. Но осуществление таких проектов в России можно представить себе только с помощью сверхфантазии. В какое бы волшебное зеркало я ни глядел, я не могу увидеть эту Россию будущего, но невысокий человек в Кремле обладает таким даром» [16].

В.И. Ленин пригласил Уэллса приехать через 10 лет и посмотреть, как выполняется план, который был рассчитан на 10–15 лет. Уэллс приехал в 1934 г. и был поражен тем, что план был не просто выполнен, но и перевыполнен по ряду показателей. Выработка электроэнергии в 1932 г. по сравнению с 1913 г. увеличилась не в 4,5 раза, как планировалось, а почти в 7 раз. К 1935 г. советская энергетика вышла на уровень мировых стандартов и заняла третье место в мире после США и Германии.

План ГОЭЛРО сыграл огромную роль: без него вряд ли удалось бы вывести СССР в столь короткие сроки в число самых развитых в промышленном отношении стран мира. Реализация этого плана сформировала, по сути дела, всю советскую экономику и до сих пор в значительной мере определяет тенденции развития государств постсоветского пространства.

Разработка и выполнение плана ГОЭЛРО стали возможным и исключительно благодаря сочетанию многих объективных и субъективных факторов: немалого промышленно-экономического потенциала дореволюционной России, высокого уровня российской научно-технической школы, сосредоточения в одних руках всей экономической и политической власти, ее силы и воли, а также менталитета народа и его повиновения по отношению к правителям.

Реализация плана ГОЭЛРО доказала высокую эффективность системы государственного планирования в условиях жестко централизованной власти и предопределила развитие этой системы на долгие десятилетия. Жертвы, принесенные советским народом ради реализации плана ГОЭЛРО, были огромны, но оправданы.

Можно смело утверждать, что в теоретическом и в практическом аспекте план ГОЭЛРО оригинален и аналогов в мировой практике не имел. Напротив, его уникальность, привлекательность и практическая реальность стали причиной попыток копирования его ведущими странами мира. В период 1923–1931 гг. появились программы электрификации США, Германии, Англии, Франции, Польши, Японии, но все они закончились неудачей еще на стадии планирования и технико-экономических разработок [3].

Наиболее выдающимся событием как в электрификации страны, так и в советской промышленной архитектуре стало создание в Запорожье Днепровской гидроэлектростанции им. В.И. Ленина.

В течение многих столетий судоходство по Днепру было затруднено грядами порогов. До Октябрьской революции было разработано одиннадцать проектов решения проблемы судоходства на Днепре, но необходимость поднять воду на 35-метровую высоту и, следовательно, создать огромную акваторию водохранилища неизменно сталкивалась с интересами частных владельцев, земли которых подлежали затоплению.

27 ноября 1926 г. Центральный комитет Коммунистической партии Советского Союза (далее – ЦК ВКП(б)) и Совет народных комиссаров СССР (далее – Совнарком) приняли решение о строительстве Днепровской ГЭС (Днепрогэса). Объявленный конкурс выявил лучший архитектурный проект, выполненный В.А. Весниным совместно с Н.Я. Колли, Г.М. Орловым, С.Г. Андриевским. Общее руководство строительством осуществлялось академиками А.В. Винтером и Б.Е. Веденевым. Проект гидротехнического комплекса в инженерной части был разработан профессором И.Г. Александровым. Высота плотины определялась не только расчетной мощностью станции, но и необходимостью перекрыть все пороги вверх по течению, мешавшие судоходству.

Сроки реализации плана ГОЭЛРО в части строительства Днепровской ГЭС были сдвинуты из-за крупных масштабов реализации плана ГОЭЛРО по возведению других электростанций, а также из-за повышенной сложности станции, нехватки средств и трудностями послевоенного времени [14]. Строительство Днепровской ГЭС было начато 15 марта 1927 г. под руководством начальника строительства А.В. Винтера и главного инженера Б.Е. Веденева. Ответственная организация была названа Государственным Днепровским строительством (Днепростроем) [18].

Инженерные работы начались с возведения Александровской плотины. Скалистые берега Днепра были разрушены взрывным способом. Далее левый и правый берег реки были соединены перемычкой, которая стала основой будущей плотины (рис. 1).



*Рис. 1. Возведение Александровской плотины Днепровской ГЭС*

Возведение Днепростроя велось «собственными ресурсами при условии привлечения компетентной иностранной помощи» в виде труда американских консультантов и инженеров, обеспечивающих установку поставленного оборудования [14]. Для строительства Днепровской ГЭС

закупалось зарубежное оборудование: лесопильный завод, трансформаторы, камнедробилки (заводы Круппа, Германия), детали для мостов (Витковицкие заводы, Чехия), гидротурбины (General Electric, США) [4].

Главным консультантом проекта был утвержден американский инженер и бизнесмен полковник Хью Купер.

Особую ценность представляют воспоминания участника Днепростроя, в то время заведующего учетом отдела найма и увольнения Б.А. Вейде. В своих дневниках, размещенных позже его родственниками в интернет-ресурсе, он писал: «Земляные работы в основном выполнялись вручную – грабарями и землекопами, с помощью лопаты, грабарки и тысяч лошадей. Народ на стройке был разный: бывшие заключенные, бандиты, петлюровцы, воры всех мастей, бывшие белые офицеры, контрабандисты, священники, спекулянты, кулаки, сектанты, участники мятежей, аристократы.

...Стройной системы оформления кадров не было, а так как потребность в рабочей силе была большая, то брали кого попало. Многие шли, чтобы получить рабочий номер и поселиться в бараке. Приехало и немало крестьян. Биржа труда не брала их на учет из-за отсутствия документов. В результате появилось много липовых справок, с которыми в бригады попадали воры и беспризорные. Они мешали работать честным людям. Процветали пьянство и воровство. По ночам милиция производила облавы. Тех, кто попался, вывозили километрами за сорок от стройки и оставляли» [1].

Также Б.А. Вейде отмечает происки контрреволюционеров на Днепрострое: «Но была еще одна большая беда – кулачество. Кулаки шли «в народ», читали рабочим газеты и, как бы между прочим, роняли фразы: «Днепрострой – это выдумка большевиков», «За все, что берут за границей, платят украинской пшеницей, а если сельчане не захотят давать свой хлеб, то и строительству конец» и так далее. Эти нашептывания влияли на настроения в рабочей среде. Особенно верили кулацким наговорам, когда на стройке случались аварии. Одна из крупных аварий произошла весной 1928 г.: упал металлический шпунт перемычек правого берега. Пошли слухи о задержке строительства, о том, что «всему конец». Когда выяснилось, что причина аварии – кража врагами социализма тросов крепления, строители с неслыханным энтузиазмом взялись за работу и на 18-й день поставили шпунты на место. Стройка ни на один день не была отсрочена.

...На стройке случались необъяснимые аварии поездов, грубейший бюрократизм в отделах и прочее. Шли разговоры о подкопах под склад взрывчатых веществ на правом берегу» [1].

Несмотря на все трудности, рабочие Днепростроя показывали чудеса самоотверженности и неутомимости. В течение 1929 г. предстояло уложить громадное количество бетона в левом протоке – 106 тыс. кубометров. Американские специалисты считали, что люди не в состоянии перейти на трехсменную укладку бетона. Однако работа в три смены была налажена и программа бетонирования выполнена досрочно. Массы бетона уплотняли ногами (рис. 2).

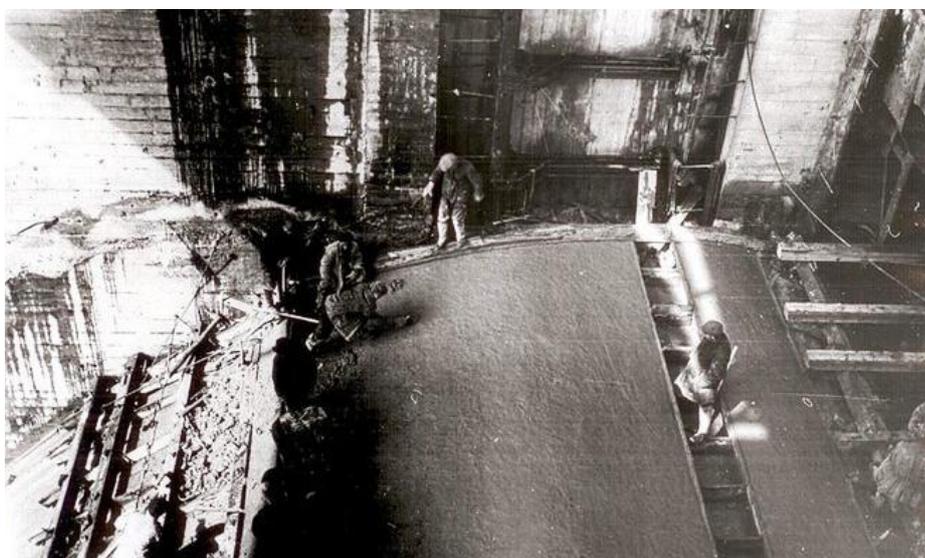


Рис. 2. Укладка бетона в теле плотины Днепровской ГЭС (1931 год)

К середине мая 1931 г. плотина были построена. Проложенные по ней с обоих берегов железнодорожные пути сомкнулись. В это же время на правом берегу шел монтаж турбин в машинном зале. В строительстве было задействовано много кранов, дерриков, паровозов, сложных механизмов камнедробильного и бетонных заводов. Широкое распространение получили автогенная резка и сварка, электросварка, электростыковые аппараты для стыковки арматуры и другие механизмы. В газете «Правда» за 2 августа 1932 г. приводится высказывание Б. Шоу: «Все, что пишут буржуазные газеты о СССР – вранье, вранье и еще раз вранье». Британский писатель далее рассуждает о том, что заграничным журналистам неведомо, что на Днепрострое создана школа новых методов организации работ крупного строительства, что, кроме крупнейшей ГЭС, в степи вырастает комплекс современных металлургических предприятий. Одновременно со строительством росли рабочие поселки, развивалась инфраструктура: школы, курсы, институты, дороги, магазины. Наблюдая за работой советских рабочих, главный консультант проекта Х. Купер с восторгом говорил: «Кто получил диплом на Днепрострое, тот будет ценным работником всюду. Я сам взял бы многих в Америку» [5].

Б.А. Вейде вспоминает, как была решена крупная инженерная задача на конечном этапе строительства: «Утром 28 марта 1932 года ударниками Днепростроя последняя бадья бетона была привезена с завода и уложена в гребенку плотины. Перед наполнением водохранилища оказалось, что между 32-й и 33-й бычками плотины, на 30 метров ниже бетонной кладки – гнилая скала. Это могло вызвать усиленную фильтрацию и гибель плотины. Возникла опасность задержки подъема воды в водохранилище. Американцы предлагали одно, немцы – другое. Инженер Росинский прогнал иностранцев с площадки и принял предложение бурить площадку и скалу до материка, а затем нагнетать туда цемент под давлением. Так и сделали. Достигнув скалы, вогнали в нее 60 вагонов лучшего новороссийского цемента и навек ликвидировали плавун» [1].

Впечатляет изобретательность и смекалка не только инженеров проекта, но и рабочих из народа. Из воспоминаний Х. Купера, опубликованных в американском журнале Popular Science (рис. 3): «Некоторые из рабочих не отличали гаечный от разводного ключа, но недостатка в здравом смысле и способности придумывать у них не было. Как-то раз нужно было установить в шахту большое и тяжелое оборудование. Вокруг степь, на много миль нет ни одного крана, способного его поднять. Инженеры не знали, как разрешить возникшую проблему. Оригинальное решение было найдено рабочими – засыпать шахту льдом и сверху установить оборудование. При таянии льда оборудование будет опускаться и в конце концов «сядет» в нужное место». Это предложение приводило Х. Купера в восторг всю его жизнь [19].

**A** GREAT engineer told me this story a good many years ago. Colonel Hugh Cooper is dead, but there are many monuments to his memory. One of them was the huge Dnieprostroi Dam in Russia. When I talked to him on his return to this country, he was full of anecdotes about Russian workmen who were then beginning to catch up in mechanical ability with the rest of the world. Some of these workers didn't know a monkey from a wrench. But what they lacked in tool know-how, they made up somewhat in native ingenuity.

The old Colonel's story concerned a party of engineers who had prepared a pit to hold a very heavy piece of equipment. The equipment arrived. Then they were stumped. There wasn't a crane for miles that could handle such a weight, or material available for some substitute lash-up.

Then some of the workers, after buzzing among themselves, came forward grinning with a suggestion. If, they said, the problem was to get the big thing gently into

the big hole, they knew how to do it. The engineers worried about positioning the heavy equipment on the bed bolts, but as soon as they heard the idea, they, too, began to grin.

Can you figure out how they did it? It was simple enough.

They simply filled the pit with cakes of ice, skidded the thing into position, sat down to wait for the ice to melt, and pumped out the water as fast as it accumulated.

Colonel Cooper's point was that the engineers ought to have thought of it themselves. They had forgotten that even the words "engineering" and "ingenuity" came from the same Latin source. And that an engineer who gets too far from ingenuity is like a plumber without his tools.

I would like to add that a plumber who has arrived at an ingenious solution of a piping problem is by way of being a good engineer in fact and in spirit.

*Penry Griffiths*

JULY 1948 71

Рис. 3. Заметка Х. Купера в американском журнале Popular Science (июль 1948 года)

Последующими этапами были: постройка гидроэлектрической станции и установка механизмов, устройство сети высоковольтной передачи и трансформаторных подстанций, развитие сети непосредственной передачи электроэнергии. При подъеме воды в верхнем бьефе плотины было затоплено 16 000 га земель, в большинстве своем малопригодных для сельского хозяйства, на которых расположено 56 населенных пунктов. Всего снесено 4 176 дворов, выделено 6 969 тыс. руб. для компенсаций [9].

В 1930 г. компания General Electric поставила пять генераторов для Днепровской ГЭС. Первый агрегат был запущен 1 мая 1932 г. На открытии зажгли гирлянды электрических огней, на верху плотины загорелось имя «Ленин». 10 октября 1932 г. согласно Приказу по Народному комиссариату тяжелой промышленности № 696 станция вступила в строй действующих предприятий. В 1939 г. Днепровская ГЭС достигла проектной мощности 560 МВт. Себестоимость кВт·ч электроэнергии, вырабатываемой на Днепровской ГЭС, оказалась самой дешевой в мире [9].

После начала Великой Отечественной войны при отступлении советских войск 18 августа 1941 г. плотина Днепровской ГЭС была взорвана спецподразделениями НКВД, оборудование машинного зала уничтожено (рис. 4). Немцы впоследствии также подтвердили разрушение плотины и машинного зала работниками станции. В мемуарах Шпеера, который с сентября 1930 г. был руководителем военного строительства Рейха, сообщается: «...Посетил я и взорванную русскими электростанцию в Запорожье. В ней после того, как крупная строительная часть сумела заделать брешь в плотине, были установлены немецкие турбины. При своем отступлении русские вывели из строя оборудование очень простым и примечательным образом: переключением распределителя смазки при полном режиме работы турбин. Лишенные смазки, машины раскалились и буквально пожрали сами себя, превратившись в груды непригодного металлолома. Весьма эффективное средство разрушения и всего – простым поворотом рукоятки одним человеком!» [17].



*Рис. 4. Разрушенная плотина Днепровской ГЭС (осень 1941 года)*

Взрыв 20 т аммонала лишь частично разрушил плотину, но по течению вниз помчалась огромная волна. По воспоминаниям очевидцев, волна высотой в несколько метров обрушилась на прибрежную полосу и колонны беженцев. Кроме войск и местного населения в плавнях и береговой зоне также погибли тысячи голов скота, были уничтожены огромные запасы промышленного оборудования и военных материалов, десятки тысяч тонн продуктов питания. Поспешность и несогласованность действий при подрыве плотины стоили жизни тысячам советских граждан. Немецкое командование оценивало свои потери в живой силе в 1500 человек [10]. Гигантская волна смыла несколько вражеских переправ, потопила много фашистских подразделений, укрывшихся в плавнях.

Для устройства переправы через Днепр и обеспечения электроэнергией разрушенная часть плотины была восстановлена немецкими строительными частями. Осенью 1943 г. при отступле-

нии немцев плотина Днепрогэса снова была взорвана. При этом подрыв 300 т взрывчатого вещества произошел не полностью, поскольку советским саперам и разведчикам удалось повредить часть проводов, идущих к детонаторам [11]. Работы по восстановлению Днепровской ГЭС проводились ускоренными темпами. Всего с января по август 1944 г. саперы извлекли из тела плотины 66 т бомб и взрывчатых веществ, 26 тыс. мин, снарядов и гранат [12].

В 1969 г. было начато строительство второй очереди гидроузла. Днепровская ГЭС-2 была запущена в 1975 г. В 2008 г. начата модернизация оборудования станции. Харьковское предприятие ОАО «Турбоатом» произвело замену турбин, что позволило увеличить надежность гидротурбинной установки, объем вырабатываемой электроэнергии и диапазон рабочей нагрузки [13].

На основе электроэнергии Днепровской ГЭС был построен промышленный комплекс Запорожья, включая такие энергоемкие производства, как выплавка алюминия. В результате строительства плотины были затоплены днепровские пороги, что обеспечило судоходство по всему течению Днепра.

Днепровская ГЭС сегодня – это здание ГЭС длиной 236 м и шириной 70 м, расположенное на правом берегу, с машинным залом, в котором размещены 9 вертикальных гидроагрегатов по 72 МВт, щитовая стенка длиной 216 м, водосливная криволинейная плотина длиной по гребню 760 м, наибольшей строительной высотой 60 м; глухая плотина длиной по гребню 251 м. Судоходные сооружения на левом берегу включают аванпорт в верхнем бьефе, трехкамерный шлюз и однокамерный шахтный шлюз. Днепровская ГЭС автоматизирована, оборудована телеуправлением, телеизмерением и телесигнализацией оборудования. Напорный фронт общей длиной 1200 м образует Днепровское водохранилище (рис. 5).



*Рис. 5. Водохранилище Днепровской ГЭС (2012 год)*

В настоящее время часть автоперехода Днепровской ГЭС согласно результатам экспертизы, проведенной НИИ «Проектстальконструкция», находится в предаварийном состоянии. Этот факт заставил власти ограничить скорость движения по автопереходу до 30 км/ч [1]. В 2011 г. ученые Института геофизики НАН Украины подтвердили возможность подземных толчков в Запорожской области мощностью до 6 баллов, при этом землетрясения в 2,5 балла в радиусе 50 км достаточно, чтобы плотина Днепровской ГЭС разрушилась.

Кроме того существуют опасения ученых Днепропетровского Национального горного университета, которые выявили возможный тектонический разлом под плотиной Днепровской ГЭС, который может привести к ее разрушению [6]. Также отдельную обеспокоенность вызывает безопасность Запорожской АЭС, расположенной на 40 км ниже по течению от плотины. По информации председателя правления Днепропетровского общинного фонда «Днепровские пороги» Игоря Шпирка установленный гарантированный срок эксплуатации Днепровской ГЭС, составляющий 80 лет, закончился в 2012 г. [6], что заставляет задуматься власть и заинтересованное научное сообщество.

Таким образом, проведенный анализ позволяет выделить и использовать в дальнейших исследованиях факторы, влияющие на снижение устойчивости гидротехнических сооружений Днепровской ГЭС в наши дни:

- применение в строительстве примитивных технологий и оборудования (литье тела плотины по технологии должно представлять непрерывный процесс с использованием однородного бетона промышленного приготовления, поскольку на стыках, застывших в разное время, возникают слабые места и точки повышенного напряжения);
- форсированные темпы строительства;
- стойкое идеологическое противодействие и диверсии врагов молодой Советской власти во время строительства, а также нарушения рабочими трудовой дисциплины, которые носили систематический характер и отражались на качестве выполнения работ;
- многочисленные разрушения плотины во время Великой Отечественной войны, возможность выявления невзорвавшихся боеприпасов;
- низкая сейсмостойкость гидротехнического сооружения;
- возможный тектонический разлом под плотиной, а также наличие плавунцов в месте строительства;
- окончание установленного гарантированного срока эксплуатации гидротехнического сооружения.

Полученные выводы могут быть использованы в диссертационных исследованиях, связанных с устойчивостью гидротехнических сооружений.

### Литература

1. *Беляминов В.* Мифы и правда о ДнепроГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belvol.livejournal.com/179958.html>
2. *Гаев Ю.* Пуск Днепровской ГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hronograf.narod.ru/07/ges.htm>
3. *Гвоздецкий В.Л.* План ГОЭЛРО. Мифы и реальность // Наука и жизнь. – 2001. – № 5. – С. 102–109.
4. ГОЭЛРО. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/ГОЭЛРО>
5. ДнепроГЭС. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Днепрогэс#CITEREFRassweiler1983>
6. *Ильченко С.* Эхо «Фукусимы»: А если рухнет ДнепроГЭС? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://svpressa.ru/society/article/40892>
7. *Ленин В.И.* Полное собрание сочинений. Т. 40. – М.: Изд-во полит. лит., 1970. – 235 с.
8. *Ленин В.И.* Полное собрание сочинений. Т. 42. – М.: Изд-во полит. лит., 1970. – 625 с.
9. *Лихолат А.В.* Исторические очерки. Подвиг Днепростроевцев // Вопросы истории. – 1973. – № 6. – С. 116–131.
10. *Мороко В.М.* Дніпрогес: чорний серпень 1941 року // Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету. – Запоріжжя: ЗНУ, 2010. – Вип. XXIX. – С. 197–202.
11. *Мюллер Н.* Вермахт и оккупация (1941–1944). О роли вермахта и его руководящих органов в осуществлении оккупационного режима на советской территории. – М.: Воениздат, 1974. – 387 с.
12. *Остапенко И.В.* Освобождение пришло. Как начиналось восстановление // МИГ. – 2010. – № 18 – С. 10.
13. Официальный сайт ОАО «Турбоатом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.turboatom.com.ua/projects/map.html>
14. Письма И.В. Сталина В.М. Молотову. 1925–1936 гг. (Сборник документов) / Составители: Л. Кошелева, В. Лельчук, В. Наумов, О. Наумов, Л. Роговая, О. Хлевнюк. – М.: Россия молодая, 1996. – 304 с.
15. *Тоцкий О.* Мосты Преображенского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tovtob.livejournal.com/85199.html>
16. *Уэллс Г.* Россия во мгле. – М.: Правда, 1964. – 36 с.
17. *Шнеер А.* Шпандау: Тайный дневник. – М.: Захаров, 2010. – 528 с.
18. Энергетика России (1920–2020 гг.). Т. 1. План ГОЭЛРО. – М.: ИД «Энергия», 2006. – 1067 с.
19. *Супер Н.* Engineering is Ingenuity // Popular Science. – 1948. – № 7 – P. 71.
20. *Rassweiler A.D.* Soviet Labor in the First-Year Plan: The Dneprostroy Experience // Slavic Review. – 1983. – Vol. 42, № 2. – P. 230–246.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДАННЫХ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ ИОНОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ МОДЕЛИ

О.В. Мандрикова<sup>1,2</sup>, Н.В. Глушкова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003;

<sup>2</sup>Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,  
с. Паратунка, Камчатский край, 684034

e-mail: nv.glushkova@yandex.ru  
e-mail: oksanam1@mail.kamchatka.ru

Исследование направлено на разработку технологий и автоматизированных систем по изучению спокойного (фоновому) хода ионосферы и выявлению аномалий в периоды ионосферных возмущений. Представлен метод моделирования и прогнозирования ионосферных данных, основанный на совмещении вейвлет-преобразования с моделями авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего, позволяющий выполнить анализ данных и построить их прогноз. На основе операции прогнозирования данных может быть решена задача заполнения в них пропусков с учетом суточного и сезонного хода. Анализ остаточных ошибок прогнозирования позволил выделить особенности, связанные с солнечной активностью, а также возникающие в периоды сильных землетрясений на Камчатке. Для оценки метода использовались данные критической частоты ионосферы, записанные на станции «Паратунка» (п-ов Камчатка, ИКИР ДВО РАН) за период 1969–2011 гг.

**Ключевые слова:** анализ аномалий, частоты ионосферы, многокомпонентное моделирование, вейвлет-преобразование, авторегрессия.

### **Data forecasting of ionosphere critical frequency based on the on the basis of multicomponent model.**

O.V. Mandricova<sup>1,2</sup>, N.V. Glushkova<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; <sup>2</sup>Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

The research is aimed at the development of technologies, automated systems for studying calm (background) ionosphere motion and detecting anomalies during ionospheric disturbances. The paper describes simulation technique and forecast method of ionospheric data which is based on combination of wavelet transform with autoregressive models – integrated sliding average; this method allows us to carry out data analysis and to make prognostication. Based on the data prognostication the problem of filling in gaps in them can be solved taking into account daily and seasonal trends. Analysis of the residual prediction error allowed to identify some peculiarities associated with solar activity and arising during strong earthquakes in Kamchatka. To evaluate the method, ionosphere critical frequency data registered at “Paratunka” (Kamchatka peninsular, IKIR FEB RAS) were used in the period from 1969 to 2011.

**Key words:** analysis of anomalies, ionosphere frequency, multicomponent simulation, wavelet transformation, autoregressive.

### **Введение**

Предметом исследований являются данные критической частоты  $F2$ -слоя ионосферы, представленные в виде временного ряда. Одной из важных задач обработки и анализа ионосферных данных является задача контроля состояния ионосферы и автоматическое выделение и интерпретация аномалий, возникающих в периоды ионосферных возмущений [1–3]. Основные сложности решения поставленных задач связаны с исходной априорной неопределенностью знаний о структуре ионосферных данных, условий их формирования, а также отсутствием формальной модели их описания. Динамический режим ионосферы определяется распределением ее параметров по высоте, плотностью атмосферы, химическим составом и спектральными характеристиками солнечного излучения [1–3]. На фоне регулярных суточных и сезонных изменений в данных  $f_0F2$  наблюдаются аномалии, длительностью от нескольких десятков минут до нескольких часов, обусловленные повышением солнечной и сейсмической активностями [3, 4]. Традиционные методы моделирования

временных рядов не позволяют адекватно описывать характерные изменения параметров ионосферы и не обеспечивают эффективное выделение и интерпретацию аномалий [4–6]. Предложенный в данной статье метод основан на применении вейвлет-преобразования [7, 8]. Ввиду наличия быстрых алгоритмов преобразования данных и большого разнообразия базисных функций с компактными носителями этот аппарат позволяет детально изучить внутреннюю структуру данных и выделить локальные особенности различной формы и длительности [7]. На основе совместного применения вейвлет-преобразования с моделями авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС), авторами статьи предложен *метод моделирования и прогнозирования данных  $f_0F_2$* . Идентификация многокомпонентных моделей основана на применении операции кратномасштабного анализа и представлении данных в виде аппроксимирующей и детализирующей компонент и аппроксимации полученных компонент моделями АРПСС.

Построены *многокомпонентные модели* критической частоты ионосферы  $F_2$ -слоя по данным Камчатки, выполнено *прогнозирование* и анализ данных. Выделены аномалии, возникающие в периоды ионосферных возмущений. Анализ полученных результатов показал, что данные аномалии возникают в периоды повышенной солнечной активности и могут наблюдаться накануне сильных землетрясений на Камчатке.

### **Многокомпонентное моделирование, прогнозирование и анализ данных на основе совмещения кратномасштабного анализа и моделей АРПСС**

Структура разложения пространства Лебега  $L^2(R)$ , порожденная ортогональным вейвлетом  $\Psi \in L^2(R)$ , имеет вид [7, 8]:

$$L^2(R) = \sum_{j \in \mathbb{Z}}^{\oplus} W_j := \dots \oplus W_{-1} \oplus W_0 \oplus W_1 \oplus \dots, \quad (1)$$

где  $W_j := \text{clos}_{L^2(R)}(\Psi_{j,n}; n \in \mathbb{Z})$ ,  $\Psi_{j,n} = 2^{j/2} \Psi(2^j t - n)$ ,  $\mathbb{Z}$  – множество целых чисел.

Функция  $f$  при этом представляется в виде суммы компонент:

$$\forall f \in L^2(R) \exists! f(t) = \dots + g_{-1}(t) + g_0(t) + g_1(t) + \dots, \quad g_j \in W_j, \quad j \in \mathbb{Z}. \quad (2)$$

Каждая компонента  $g_j$  в (2) имеет единственное представление в виде вейвлет-ряда, последовательность коэффициентов которого дает локализованную спектральную информацию от  $f$  в  $j$ -й октаве (частотном диапазоне):  $g_j(t) = \sum_n d_{j,n} \Psi_{j,n}(t)$ , где  $\Psi_j = \{\Psi_{j,n}\}_{n \in \mathbb{Z}}$  – базис пространства  $W_j$ . Коэффициенты  $d_{j,n}$  определяются из соотношения:  $d_{j,n} = \langle f, \Psi_{j,n} \rangle$ . Коэффициенты  $d_{j,n}$  будем рассматривать как результат отображения  $f$  в пространство с разрешением  $j$ .

Используя разложение  $L^2(R)$  в (1), мы имеем последовательность вложенных друг в друга замкнутых подпространств  $V_j, j \in \mathbb{Z}$ , определенных формулой [8]:

$$V_j = \dots \oplus W_{j-2} \oplus W_{j-1}, \quad (3)$$

при этом  $\text{clos}_{L^2}(\cup_{j \in \mathbb{Z}} V_j) = L^2(R)$ . Порождает пространства (3) скейлинг-функция  $\phi \in L^2(R)$  [7, 8].

На основе соотношений (1), (3) получаем следующее разложение пространства  $L^2(R)$ :

$$L^2(R) = V_j \oplus W_j \oplus W_{j+1} \oplus \dots \quad (4)$$

Пусть  $f_j$  – некоторая проекция  $f$  на  $V_j$  для фиксированного  $j \in \mathbb{Z}$ . Пространство  $V_j$  в этом случае рассматривается в качестве пространства выборки и  $f_j$  – измерения  $f$  в  $V_j$ . Как доказано в [8],

$$V_j = W_{j-1} \dot{+} V_{j-1} = \dots = W_{j-1} \dot{+} \dots \dot{+} W_{j-m} \dot{+} V_{j-m} \quad \forall m,$$

то  $f_j$  имеет единственное *кратномасштабное разложение* (КМА) до уровня  $m$  :

$$f_j(t) = g_{j-1}(t) + g_{j-2}(t) + \dots + g_{j-m}(t) + f_{j-m}(t), \quad (5)$$

где  $g_j(t) \in W_j$ ,  $f_{j-m}(t) \in V_{j-m}$ .

Тогда введя предположение, что регистрируемые данные содержат шумовую составляющую  $e(t)$ , и используя соотношение (5) для  $f_j$  ( $j=0$ ), исходную непрерывную функцию  $f(t)$ , полученную по совокупности регистрируемых дискретных данных, представим в виде

$$f_0(t) = \sum_{j=-1}^{-m} (g_j(t) + e_j(t)) + f_{-m}(t), \quad (6)$$

где  $f_{-m}(t) \in V_{-m}$ ,  $g_j \in W_j$ ,  $W_j$  – пространство с разрешением  $j$ , порожденное вейвлет-базисом  $\Psi_{j,k}(t) = 2^{j/2} \Psi(2^j t - k)$ , аппроксимирующая компонента  $f_{-m}(t) = \sum_k c_{-m,k} \phi_{-m,k}(t)$ , где коэффициенты разложения  $c_{-m,k} = \langle f, \phi_{-m,k} \rangle$ , детализирующие компоненты  $g_j(t) = \sum_k d_{j,k} \Psi_{j,k}(t)$ , где коэффициенты разложения  $d_{j,k} = \langle f, \Psi_{j,k} \rangle$ ;  $e_j(t)$  – шумовые составляющие (предполагается, что шум белый), разрешение  $j$  (соответствует масштабу  $(-j)$ ).

В работе [9] показано, что, имея представление данных в виде (6), *подавление шума* может быть выполнено на основе применения пороговой функции

$$P_T(x) = \begin{cases} x, & \text{если } |x| \geq T \\ 0, & \text{если } |x| < T \end{cases} \quad (7)$$

для каждой детализирующей компоненты  $g_j(t)$ , где порог  $T = \sigma^2$ ,  $\sigma^2$  – дисперсия шума. Следуя работам [7, 9], дисперсию шума  $\sigma^2$  можно оценить на основе соотношения:

$$\sigma^2 \approx \text{Med} \left\langle f, \Psi_{j,k} \right\rangle \Big|_{0 \leq k < N},$$

где  $\text{Med}$  – медиана,  $j = -1$ ,  $N$  – длина компоненты.

Для выделения компонент конструкции (6), описывающих *характерные особенности* данных, и идентификации их параметров применим следующие *операции*.

1. Отобразим данные критической частоты в вейвлет-пространство до уровня  $m$  на основе операции (5).

2. Для каждой детализирующей компоненты  $g_j(t) = \sum_k d_{j,k} \Psi_{j,k}(t)$  на основе операции (7)

выполним подавление шума.

3. Восстановим каждую из полученных компонент  $f[2^{-m}t]$  и  $g[2^j t]$ ,  $j = \overline{-1, m}$  до масштаба  $j=0$ , получим восстановленные компоненты вида:  $f_0(t) = \sum_k c_{0,k} \phi_{0,k}(t)$ ,

$g_0^{(j)}(t) = \sum_k d_{0,k}^{(j)} \Psi_{0,k}(t)$ , где  $j$  – разрешение компоненты до восстановления.

4. Используя традиционный подход [10], определим модели из класса моделей АРПСС для аппроксимации каждой из полученных восстановленных компонент  $f_0(t) = \sum_k c_{0,k} \phi_{0,k}(t)$  и

$g_0^{(j)}(t) = \sum_k d_{0,k}^{(j)} \Psi_{0,k}(t)$ .

5. Выполним диагностические проверки полученных моделей компонент. Если диагностические проверки модели компоненты подтверждают ее адекватность, то будем считать, что модель компоненты готова к использованию и данная компонента является характерной.

6. Объединим модели выделенных характерных компонент в общую многокомпонентную конструкцию. Получим *многокомпонентную модель* вида:

$$f(t) = \sum_{\mu=1, \overline{M}} \sum_{k=1, N_j^\mu} s_{j,k}^\mu(t) b_{j,k}^\mu(t), \quad (8)$$

где  $s_{j,k}^\mu(t) = \sum_{l=1}^{p_j^\mu} \gamma_{j,l}^\mu \omega_{j,k-l}^\mu(t) - \sum_{n=1}^{h_j^\mu} \theta_{j,n}^\mu a_{j,k-n}^\mu(t)$  – оценочное значение  $\mu$ -й компоненты,  $\gamma_{j,l}^\mu$  – параметры авторегрессии компоненты с номером  $\mu$ ,  $\omega_{j,k}^\mu(t) = \nabla^{\nu_j} \beta_{j,k}^\mu(t)$ ,  $\beta_{j,k}^1 = c_{j,k}$ ,  $\beta_{j,k}^\mu = d_{j,k}$ ,  $\mu = \overline{2, M}$ ,  $p_j^\mu$  – порядок авторегрессионной модели компоненты с номером  $\mu$ ,  $h_j^\mu$ ,  $\theta_{j,k}^\mu$  – порядок модели и параметры скользящего среднего модели компоненты с номером  $\mu$ ,  $a_{j,k}^\mu$  – остаточные ошибки модели компоненты с номером  $\mu$ ,  $M$  – количество моделируемых характерных компонент,  $N_j^\mu$  – длина компоненты с номером  $\mu$ ,  $b_{j,k}^1 = \phi_{j,k}$  – скейлинг-функция,  $b_{j,k}^\mu = \Psi_{j,k}$ ,  $\mu = \overline{2, M}$  – вейвлет-базис компоненты с номером  $\mu$ ,  $j$  – разрешение.

Если данные содержат аномалию, то произойдет изменение их структуры. Поэтому *процедура выделения аномалий* в компонентах разрешения  $j$  может быть построена на обработке остаточных ошибок  $a_{j,k}^\mu$  моделей компонент при выполнении операции прогнозирования. Данная процедура предполагает следующие *операции*:

1. *Прогнозирование значения*  $s_{j,k+q}^\mu$ ,  $q \geq 1$  определяет прогноз  $s_{j,k}^\mu$  в момент  $t = k$  с упреждением  $q$ . Значение  $s_{j,k+q}^\mu$  на основе модели (8) определяется как

$$s_{j,k+q}^\mu(t) = \sum_{l=1}^{p_j^\mu} \gamma_{j,l}^\mu \omega_{j,k+q-l}^\mu(t) - \sum_{n=1}^{h_j^\mu} \theta_{j,n}^\mu a_{j,k+q-n}^\mu(t).$$

2. Остаточные ошибки компоненты модели с номером  $\mu$  разрешения определяются как разность между прогнозными и фактическими значениями данных в момент времени  $t = k + q$ :  $a_{j,k+q}^\mu(t) = s_{j,k+q, \text{прогноз}}^\mu(t) - s_{j,k+q, \text{фактич.}}^\mu(t)$ .

3. *Обнаружение аномалии* в компоненте с номером  $\mu$  разрешения  $j$  можно выполнить на основе проверки условия:

$$D_{U_j} = \frac{1}{U_j} \sum_{q=1}^{U_j} (a_{j,k+q}^\mu(t))^2 > T_{A_j}, \quad (9)$$

где  $T_{A_j}$  – некоторое наперед заданное пороговое значение, определяющее наличие в данных аномалии разрешения  $j$ ,  $U_j$  – длина окна наблюдения для разрешения  $j$ .

### Результаты экспериментов

В экспериментах использовались часовые данные критической частоты  $f_0F2$  за период 1969–2011 гг. Учитывая сезонный характер ионосферного процесса, данные предварительно были разделены на сезоны и анализировались отдельно. В данной работе представлены результаты прогнозирования данных *зимнего и летнего периодов времени*. В силу физических и технических причин в регистрируемых данных содержатся пропуски, что существенно затрудняет процесс их моделирования и анализа. С целью уменьшения погрешности получаемых результатов были выбраны временные периоды, когда измерения  $f_0F2$  велись без существенных пропусков.

В качестве базисных функций использовались ортогональные вейвлеты Добеши порядка 3, которые, как показала статистика, обеспечивают наименьшую погрешность аппроксимации дан-

ных  $f_0F2$  [4, 11]. На основе кратномасштабных разложений до уровня  $m = 3$  включительно было получено представление данных в виде

$$f_0(t) = \sum_{j=-1}^{-3} (g_j(t) + e_j(t)) + f_{-3}(t),$$

где  $g_j(t) = \sum_k d_{j,k} \Psi_{j,k}(t)$  – детализирующие компоненты разложения,  $d_{j,k} = \langle f, \Psi_{j,k} \rangle$ ;

$f_{-3}(t) = \sum_k c_{-3,k} \phi_{-3,k}(t)$  – аппроксимирующая компонента,  $c_{-m,k} = \langle f, \phi_{-m,k} \rangle$ ;  $e_j(t)$  – шумовые составляющие.

Уровень разложения определялся статистически и основывался на результатах работы [4], в которой показано, что исходные данные  $f_0F2$ , аппроксимирующие компоненты 1-го и 2-го уровня разложения не могут быть аппроксимированы моделью АРСС (наблюдалась существенная автокорреляция остатков модели). Наилучшие результаты при диагностике моделей выделенных компонент были получены для уровня разложения  $m = 3$ .

Далее на основе операции (7) были подавлены шумовые составляющие  $e_j(t)$ , анализ результатов оценки дисперсии шума показал, что уровень шума носит случайный характер [5].

В табл. 1 показаны параметры моделей восстановленных компонент, полученные на основе описанных выше операций (1)–(5). Результаты моделирования данных зимнего и летнего периодов времени показали, что все модели АРСС восстановленных компонент 3-го уровня разложения имеют второй порядок. Близкие значения параметров зимнего и летнего периодов позволяют предположить, что параметры восстановленных компонент не зависят от сезона.

Таблица 1

Параметры моделей восстановленных компонент

Анализируемый период		Аппроксимирующая компонента		Детализирующая компонента 3-го уровня разложения		Детализирующая компонента 2-го уровня разложения	
		первый параметр	второй параметр	первый параметр	второй параметр	первый параметр	второй параметр
зимний период	04.01.70–05.02.70	1,01	-0,27	0,82	-0,34	0,38	-0,61
	04.02.75–25.02.75	1,01	-0,27	0,83	-0,35	0,39	-0,63
	07.12.79–22.12.79	1,01	-0,27	0,83	-0,35	0,4	-0,62
	23.01.81–06.02.81	1,01	-0,27	0,76	-0,36	0,22	-0,78
	07.02.83–23.02.83	1,01	-0,27	0,83	-0,34	0,33	-0,68
	01.01.91–26.01.91	1,01	-0,27	0,81	-0,35	0,31	-0,69
	12.01.92–05.02.92	1,01	-0,27	0,81	-0,35	0,21	-0,79
	01.12.00–22.12.00	1,01	-0,27	0,83	-0,34	0,38	-0,61
	24.01.02–25.02.02	1,01	-0,27	0,8	-0,35	0,34	-0,65
	21.12.03–03.02.04	1,01	-0,27	0,82	-0,34	0,39	-0,6
10.12.10–31.12.10	1,01	-0,27	0,83	-0,34	0,3	-0,68	
08.02.11–27.02.11	1,01	-0,27	0,81	-0,35	0,44	-0,47	
летний период	31.05–02.07.1979	1,03	-0,25	0,79	-0,35	0,30	-0,71
	22.05.–18.06.1984	1,01	-0,26	0,82	-0,34	0,40	-0,61
	05.08–31.08.1987	1,01	-0,27	0,83	-0,34	0,42	-0,59
	02.06–29.06.1989	1,02	-0,26	0,80	-0,35	0,39	-0,61
	15.08–31.08.1992	1,01	-0,26	0,83	-0,34	0,35	-0,65
	30.07–21.08.1999	1,02	-0,26	0,82	-0,34	0,43	-0,58
	13.06–28.06.2000	1,01	-0,26	0,76	-0,36	0,43	-0,58
	30.07.–17.08.2002	1,02	-0,26	0,83	-0,34	0,36	-0,64
27.06–10.07.2005	1,01	-0,29	0,83	-0,34	0,44	-0,57	

Процедура выделения аномалий в полученных компонентах  $f_0F2$  была основана на операциях (1)–(3) и определении дисперсии ошибки прогноза (величина  $D_{U_j}$  в соотношении (9)). В качестве примера на рис. 1 представлены результаты прогнозирования каждой восстановленной компоненты с шагом упреждения  $q = 1,2,3,4,5$  и процесс их совмещения в общую многокомпонентную конструкцию для временного периода 09.02.2011–27.02.2011, а также результаты расчета дисперсии ошибки прогноза в скользящем временном окне, равном 24 ч. Анализ графиков показал, что накануне сейсмического события 20.02 наблюдается увеличение дисперсии ошибок  $D_{U_j}$ .

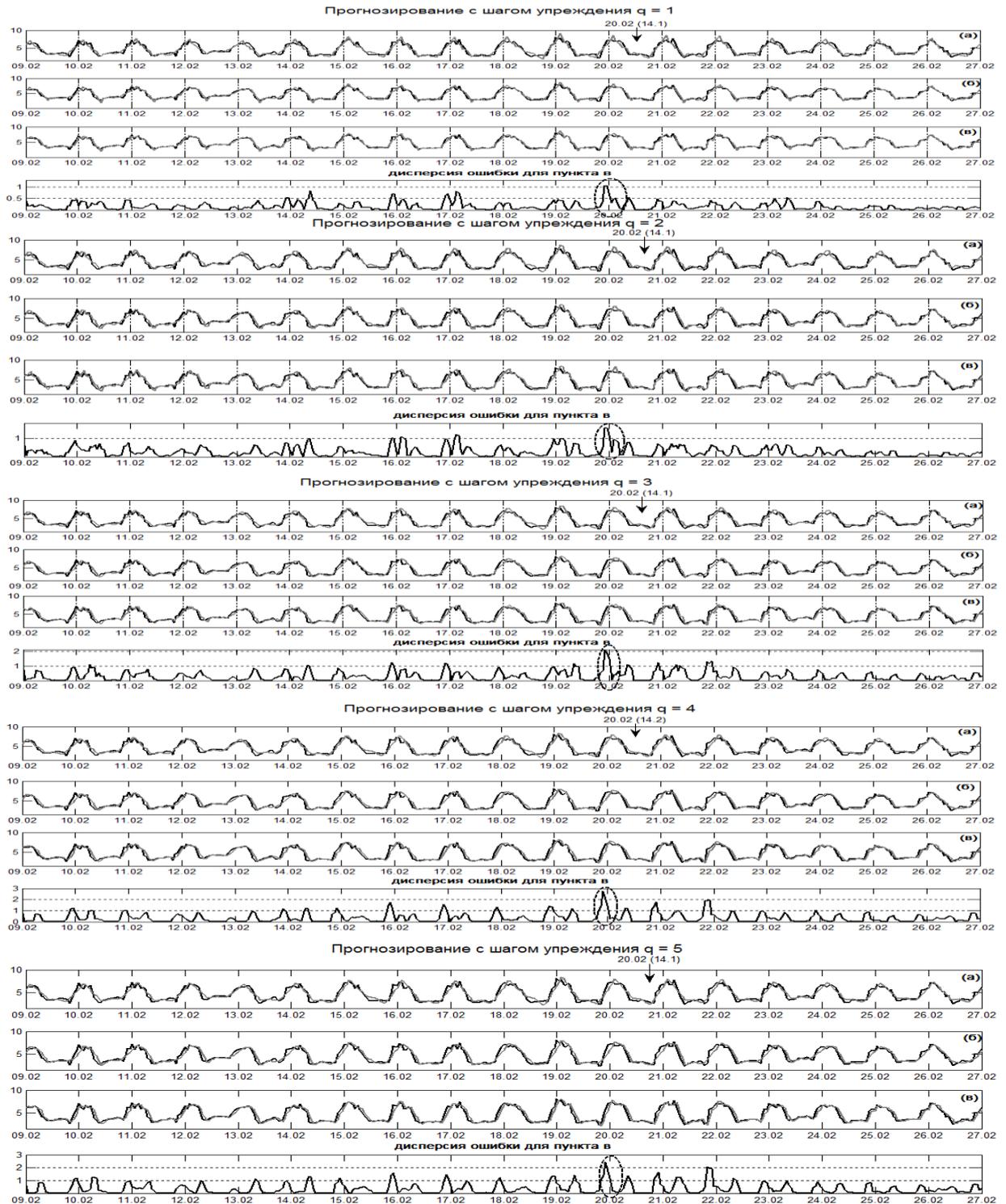


Рис. 1. Результаты прогнозирования данных  $f_0F2$ : черная линия – исходные данные  $f_0F2$ , серая линия – прогноз восстановленных компонент, (а) – прогнозирование аппроксимирующей компоненты, (б) – прогнозирование аппроксимирующей и детализирующей компонент 3-го уровня разложения, (в) – прогнозирование аппроксимирующей компоненты и детализирующих компонент 3-го и 2-го уровня разложения

**Выводы.** В работе представлен метод моделирования и прогнозирования данных критической частоты ионосферы, основанный на совмещении конструкции кратномасштабного анализа и авторегрессионных моделей. Идентифицированы параметры многокомпонентной модели зимнего и летнего периодов времени данных  $f_0F2$ . На основе полученной модели выполнено прогнозирование и анализ данных и изучена их внутренняя структура. Анализ результатов операции прогнозирования позволил обнаружить аномальные эффекты, которые обусловлены солнечной

активностью, а также процессами в литосфере, формирующимися в периоды повышенной сейсмической активности (анализировались события энергетического класса с  $k \geq 12$  в радиусе  $R \sim 200$  км от Петропавловска-Камчатского).

Работа поддержана грантом РФФИ – ДВО РАН №11–07–98514–р\_восток\_a и грантом «У.М.Н.И.К.» – № 9633р/14207 от 30.08.2011.

Данные сейсмического каталога любезно предоставлены Камчатским филиалом геофизической службы РАН (г. Петропавловск-Камчатский).

### Литература

1. *Афраймович Э.Л., Перевалова Н.П.* GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли. – Иркутск: ГУ НУ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006. – 480 с.
2. *Дёмин М.Г.* Ионосфера Земли. Плазменная гелиогеофизика. – М.: Физматлит, 2008. – Т. II. – С. 92–163.
3. *Липеровская Е.В., Липеровский В.А., Похотелов О.А.* О возмущениях в F-области ионосферы перед землетрясениями // Геофизические исследования. – 2006. – № 6. – С. 51–58.
4. *Мандрикова О.В., Глушкова Н.В.* Метод моделирования данных критической частоты на основе совмещения вейвлет-преобразования и моделей авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2011. – № 19. – С. 59–63.
5. *Глушкова Н.В., Мандрикова О.В.* Обнаружение и анализ аномалий в данных критической частоты ионосферы на основе совмещения вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей // Международная молодежная конференция «Прикладная математика, управление и информатика» (ПМУИ–2012). – Белгород: ИД «Белгород», 2012. – Т. 1. – С. 355–360.
6. *Марпл.-мл. С.Л.* Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 547 с.
7. *Mallat S.* A Wavelet tour of signal processing [пер. санг.]. – М.: Мир, 2005. – 671 с.
8. *Чуи К.* Введение в вейвлеты: Пер. с англ. – М.: Мир. – 2001. – 412 с.
9. *Мандрикова О.В., Горева Т.С.* Метод идентификации структурных компонентов сложного природного сигнала на основе вейвлет-пакетов // Цифровая обработка сигналов. – 2010. – № 1. – С. 45–50.
10. *Бокс Дж., Дженкинс Г.* Анализ временных рядов: Прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – 604 с.
11. *Мандрикова О. В., Полозов Ю.А.* Критерии выбора вейвлет-функции в задачах аппроксимации природных временных рядов сложной структуры // Информационные технологии. – 2012. – № 1. – С. 31–36.

УДК 519.6:550.38

## АНАЛИЗ ГЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С РАДИАЛЬНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ

**О.В. Мандрикова<sup>1,2</sup>, Е.А. Жижикина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003;

<sup>2</sup>Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,  
с. Паратунка, Камчатский край, 684034

e-mail: oksanam1@mail.kamchatka.ru

e-mail: ekaterinazh1@mail.ru

В работе предложен метод анализа вариаций магнитного поля Земли (на примере H-компоненты), основанный на совмещении кратномасштабного анализа с радиальными нейронными сетями, позволяющий определить составляющие вариаций поля, характеризующие степень его возмущенности, изучить их структуру, выполнить классификацию признаков данных и оценить состояние поля. На основе разнесения в вейвлет-пространстве признаков данных выполняется анализ статистических свойств процесса и выделяются информативные признаки. Полученные признаки определяют радиальный слой сети, выполняющей оценку принадлежности признака к классу.

Метод дает возможность изучать тонкие особенности структуры геомагнитных данных и может быть реализован в виде автоматического программного средства для оперативной оценки состояния магнитного поля Земли. Апробация метода, выполненная на данных станции «Паратунка» (Камчатский край), подтвердила его эффективность и позволила выделить в вариациях поля классификационные признаки, характеризующие степень возмущенности поля.

**Ключевые слова:** магнитное поле Земли, вейвлет-анализ, нейронные сети.

**Geomagnetic data analysis based on the combination of wavelet transformation with radial basis neural networks.** O.V. Mandrikova<sup>1,2</sup>, E.A. Zhizhikina<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; <sup>2</sup>Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

The article deals with method of the Earth magnetic field variations analysis (on the example of the H-vector), based on the combination of multiple scaling analysis with radial basis neural networks. This method allows to detect components of field variations, which characterize degree of field disturbance, to study their structure, to classify data features and to estimate field condition. On the basis of data features spacing in wavelet space statistical properties analysis is carried out, informative features are extracted. Extracted features determine radial layer of the network which specifies feature belonging to the definite class.

The method makes it possible to study subtle features of geomagnetic data structure and can be implemented as an automatic software tool for prompt state value of the Earth magnetic field condition. The method was successfully tested on basis of “Paratunka” station data. Due to this method we extracted classification features in variations fields which characterize the degree of field disturbance.

**Key words:** Earth magnetic field, wavelet analysis, neural networks.

## Введение

Работа направлена на разработку средств анализа параметров магнитного поля Земли, выделения геомагнитных возмущений и оценки характеристик поля по данным наземных обсерваторий с применением методов искусственного интеллекта и вейвлет-анализа. Регистрируемые магнитные данные имеют сложную априори неизвестную структуру, подвержены влиянию внешних факторов различной физической природы, что значительно усложняет процесс их изучения [1, 2]. Они содержат разномасштабные локальные особенности, имеющие сложную структуру и несущие основную информацию о состоянии поля и процессах, происходящих в околоземном космическом пространстве. Применение традиционных методов и подходов к анализу геомагнитных данных не является эффективным и не позволяет выявить данные особенности и выполнять их интерпретацию [1, 2]. Существующие средства обработки и анализа геомагнитных данных обладают следующими недостатками:

- 1) недостаточная степень автоматизации и погрешности в работе систем [3–5];
- 2) используемые методы анализа геомагнитных данных не позволяют выявлять отдельные их закономерности и приводят к потере важной информации [1, 4, 6].

Для исследований предлагается метод, основанный на совместном применении аппарата вейвлет-преобразования [7] с радиальными нейронными сетями [8]. Вейвлет-преобразование позволяет исследовать тонкие особенности структуры данных, выделить информативные составляющие и подавить шум. В основе радиальных нейронных сетей лежит непараметрический байесовский классификатор, позволяющий изучить характер протекания анализируемого процесса и выполнить оценку его состояния. Предлагаемый метод позволяет детально изучать внутреннюю структуру геомагнитных данных, выделять информативные признаки и на основе радиальной сети выполнить их классификацию.

На основе использования вейвлет-преобразования в работе выполнен анализ статистической структуры вариаций магнитного поля Земли в спокойные и возмущенные периоды для данных станции «Паратунка», выделены признаки степени возмущенности поля. Вейвлет-преобразование выполнялось на основе конструкции кратномасштабного анализа с использованием различных базисных функций. На основе полученных классификационных признаков построены коллективы нейронных сетей радиальной структуры, выполняющие оценку состояния магнитного поля Земли.

## Анализ геомагнитных данных на основе совмещения вейвлет-преобразования и нейронных сетей радиальной структуры

В качестве базового пространства регистрируемых дискретных данных  $f_0(t)$  рассматривалось замкнутое пространство с разрешением  $j = 0: V_0 = \text{clos}_{L^2(R)}(2^0 \phi(2^0 t - k)): k \in Z$ , порожденное скэйлинг-функцией  $\phi \in L^2(R)$  [7]. На основе кратномасштабных разложений до уровня  $m = 6$  получено следующее представление данных

$$f_0(t) = \sum_{j=-1}^{-m} g[2^j t] + f[2^{-m} t], \quad (1)$$

где

$$g[2^j t] \in W_j, f[2^{-m} t] \in V_{-m},$$

$W_j$  – пространство с разрешением  $j$ , порожденное вейвлет-базисом  $\Psi_{j,n}(t) = 2^{j/2} \Psi(2^j t - n)$ ; компоненты  $g[2^j t] = \sum_n d_{j,n} \Psi_{j,n}(t)$ , где  $d_{j,n} = \langle f, \Psi_{j,n} \rangle$  являются детализирующими компонентами, характеризуют локальные свойства данных; компонента  $f[2^{-m} t] = \sum_k c_{-m,k} \phi_{-m,k}(t)$ ,  $c_{-m,k} = \langle f, \phi_{-m,k} \rangle$  является аппроксимирующей составляющей. Уровень разложения  $m = 6$  определялся статистически и основывался на результатах работ [9, 10].

В соответствии с архитектурой радиальных нейронных сетей [8] они имеют два следующих слоя: слой примеров (радиальный слой), содержащий признаки классов; линейный слой, определяющий принадлежность входного образа к классу.

Полученные детализирующие компоненты вейвлет-преобразования имеют вид (см. (1)):

$$g[2^j t] = \sum_n d_{j,n} \Psi_{j,n}(t), j = \overline{-1, -6}, \quad (2)$$

где  $d_{j,n} = \langle f, \Psi_{j,n} \rangle$  – коэффициенты вейвлет-преобразования, характеризуют степень возмущенности магнитного поля [9]. Поэтому детализирующие компоненты могут быть определены в качестве признаков классов радиальной сети, выполняющей разделение образов на «спокойные» и «возмущенные». Абсолютные значения коэффициентов вейвлет-преобразования  $d_{j,n}$  являются мерой степени возмущенности поля [5, 9]. В этом случае процедура формирования каждого признака класса (примера) может быть основана на анализе распределений функций  $z_i^l(t) = |d_{j,n}^l(t)|$ , где  $z_1^l(t)$  – абсолютные значения коэффициентов спокойных вариаций поля,  $z_2^l(t)$  – абсолютные значения коэффициентов возмущенных вариаций поля,  $l$  – номер уровня разложения.

Поскольку мерой степени возмущенности поля являются абсолютные значения вейвлет-коэффициентов, то операция разделения признаков может быть основана на применении пороговых функций:

$$P_{T_l}(x) = \begin{cases} x, & \text{если } x \geq T_l \\ 0, & \text{если } x < T_l \end{cases}. \quad (3)$$

Проанализировав полученные распределения функций  $z_1^l$ ,  $z_2^l$  для различных компонент вейвлет-преобразования, можно выделить признаки каждого класса:

- если  $\forall z^l(t): P_{T_l}(z) = 0$ , то  $z^l$  принадлежит спокойному классу;
- если  $\exists z^l(t): P_{T_l}(z) \neq 0$ , то  $z^l(t)$  принадлежит возмущенному классу.

Используя данные признаки, можно сформировать радиальный слой сети.

Возникает задача определения пороговых значений  $T_l$  для каждого признака класса, которые могут быть определены следующим образом:

$$T_l = \max_t z_1^l(t). \quad (4)$$

При формировании сети были определены два класса – «спокойный» класс К1 и «возмущенный» класс К2. Спокойный класс соответствует спокойному состоянию магнитного поля, возмущенный – состоянию поля в периоды магнитных бурь. Структура сети представлена на рис. 1. Радиальный слой сети для каждого класса формировался на основе детализирующих вейвлет-компонент, представляющих элементы признаков данных классов (рис. 2). Графики, представленные на рис. 2, демонстрируют сложную структуру детализирующих вейвлет-компонент, что подтверждает сложную структуру вариаций поля. Анализ рис. 2 показывает, что в периоды возмущений поля существенно увеличивается амплитуда флуктуаций компонент, являющаяся признаком принадлежности компоненты к данному классу.

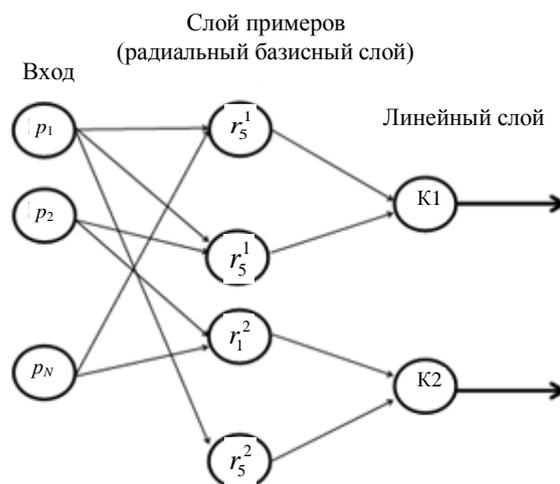


Рис. 1. Структура радиальной базисной нейронной сети:

$r_q^s$  – нейрон радиального базисного слоя,

$s$  – номер класса,  $q$  – номер примера класса

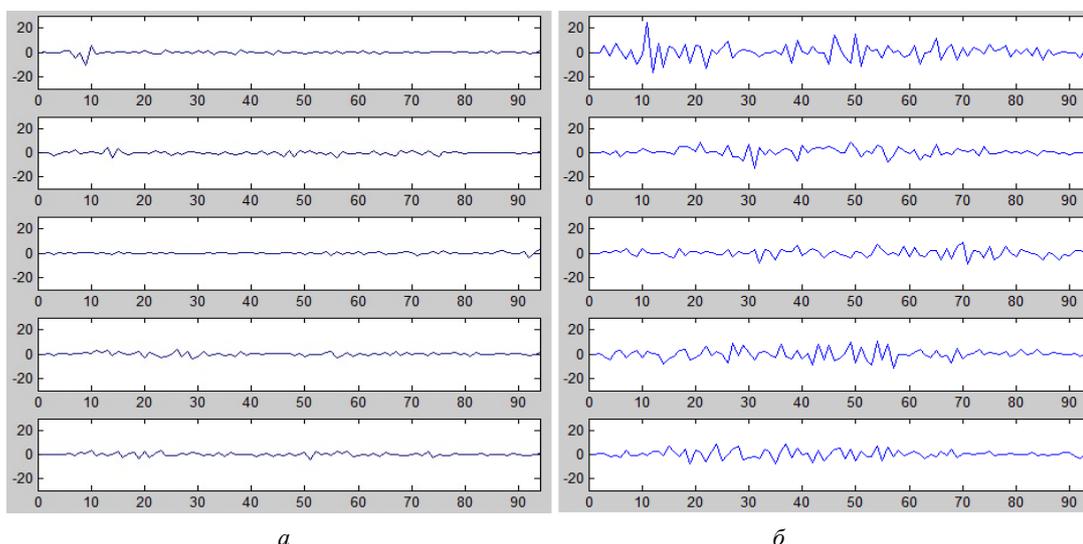


Рис. 2. Детализирующие компоненты геомагнитного сигнала, полученные с помощью вейвлета Добеши 3-го порядка (db3): а – спокойные вариации, б – возмущенные вариации

В радиальном слое сети выполняется следующее преобразование входных сигналов:

1) оценка состояния нейронов на основе функции взвешивания  $\|p - w\|b$ , где  $p$  – вектор входа,  $w$  – вектор весов,  $b$  – смещение. Смещение  $b$  позволяет корректировать чувствительность нейрона;

2) с использованием функции активации  $e^{-\|p-w\|b}$  – оценка меры близости входного сигнала и примера.

Когда расстояние между вектором примера  $w$  и входным сигналом  $p$  уменьшается, выход радиальной базисной функции приближается к значению «1», в противном случае – к значению «0».

### Результаты экспериментов

В процессе экспериментов использовались магнитные данные за 2002 г. Было проанализировано по 37 спокойных и возмущенных суточных вариаций магнитного поля. В качестве базисных вейвлет-функций использовались ортогональные вейвлеты с компактным носителем: вейвлеты Добеши 3-го порядка и койфлеты 3-го порядка, которые были определены путем минимизации погрешности аппроксимации [7].

На рис. 3–6 представлены распределения функций  $z_i^l(t)$ ,  $i = 1, 2$  детализирующих компонент 1-го и 6-го уровней разложения вейвлетом Добеши 3-го порядка (db3) и койфлетом 3-го порядка (coif3) для спокойных и возмущенных вариаций поля. Пунктирной линией отмечены значения пороговых функций данных компонент, определенные в соответствии с формулой (4). Анализ графиков показывает, что компоненты 6-го уровня разложения являются более информативными.

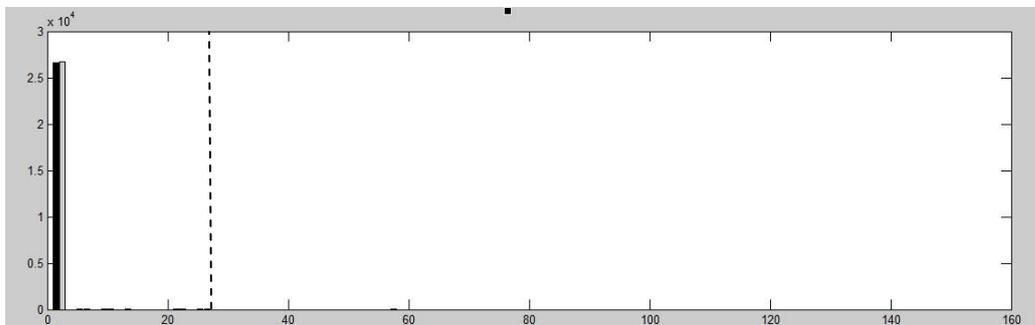


Рис. 3. Распределения функций  $z_i^1(t)$  ( $i = 1$  – серый цвет,  $i = 2$  – черный цвет), детализирующих компонент 1-го уровня разложения вейвлетом db3 для спокойных и возмущенных вариаций поля

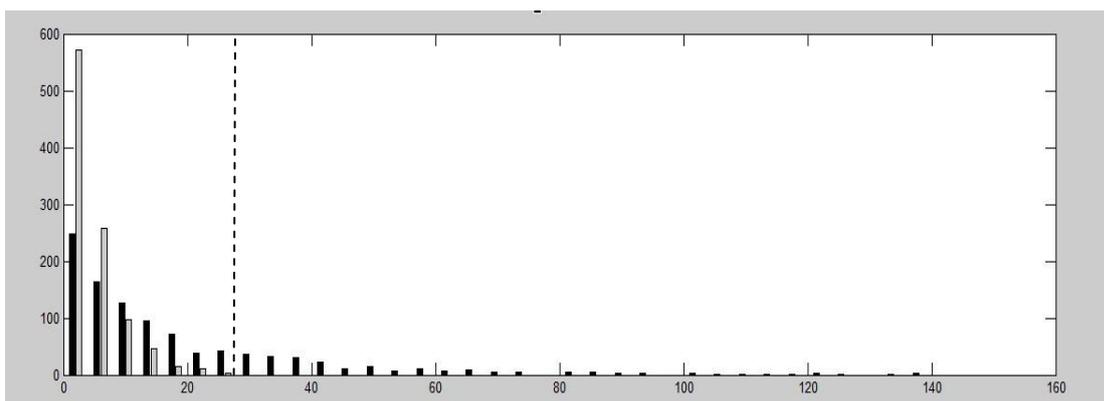


Рис. 4. Распределения функций  $z_i^6(t)$  ( $i = 1$  – серый цвет,  $i = 2$  – черный цвет), детализирующих компонент 6-го уровня разложения вейвлетом db3 для спокойных и возмущенных вариаций поля

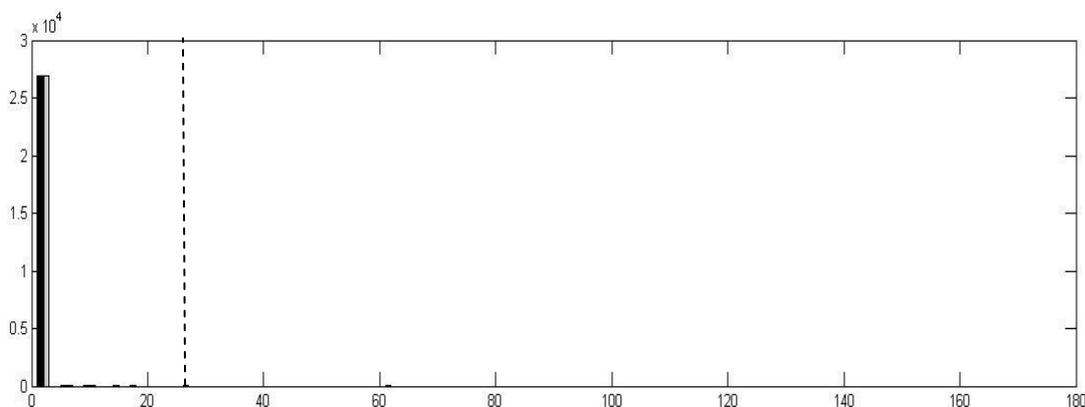


Рис. 5. Распределения функций  $z_i^1(t)$  ( $i = 1$  – серый цвет,  $i = 2$  – черный цвет), детализирующих компонент 1-го уровня разложения вейвлетом coif3 для спокойных и возмущенных вариаций поля

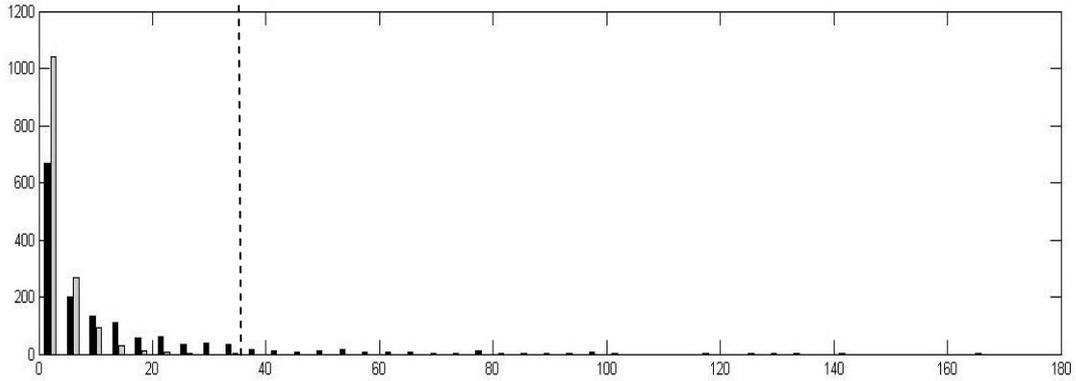


Рис. 6. Распределения функций  $z_i^6(t)$  ( $i=1$  – серый цвет,  $i=2$  – черный цвет) детализирующих компонент 6-го уровня разложения вейвлетом coif3 для спокойных и возмущенных вариаций поля

Результаты оценки информативности различных компонент вейвлет-преобразования представлены в табл. 1, 2. Анализ данных, приведенных в таблицах, показывает, что вейвлет Добеши 3-го порядка является более эффективным для решения данной задачи. По мере возрастания уровня разложения информативность компонент возрастает.

Таблица 1

**Оценка признака «возмущенности поля» для компонент 1–6-го уровней разложения, полученных с использованием вейвлета Добеши 3-го порядка**

Уровень разложения	d1	d2	d3	d4	d5	d6
$T_i$	28	28	44	20	24	28
Количество $z_2^i$ выше порога, %	0,003743	0,022336	0,058754	2,472685	8,052951	21,22122

Таблица 2

**Оценка признака «возмущенности поля» для компонент 1–6-го уровней разложения, полученных с использованием Койфлета 3-го порядка**

Уровень разложения	d1	d2	d3	d4	d5	d6
$T_i$	28	28	40	16	24	36
Количество $z_2^i$ выше порога, %	0,003713	0,036327	0,041794	2,882883	5,981391	8,038808

В процессе экспериментов были построены шесть нейронных сетей для детализирующих компонент, полученных с помощью вейвлета Добеши 3-го порядка и шесть нейронных сетей для детализирующих компонент, полученных с помощью койфлета 3-го порядка, имеющих архитектуру, представленную на рис. 7. Радиальный слой каждой сети состоит из 10 нейронов (5 примеров для каждого класса). Линейный слой состоит из двух нейронов, так как сеть осуществляет классификацию геомагнитных сигналов на два класса – «спокойный» класс K1 и «возмущенный» класс K2.

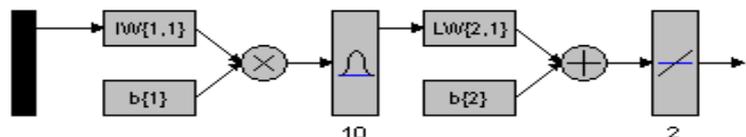


Рис. 7. Архитектура построенных нейронных сетей

На рис. 8 в качестве примера показаны результаты решения задачи классификации детализирующих компонент 4-го уровня разложения, полученных с помощью вейвлета Добеши 3-го порядка. Анализ рис. 8 подтверждает эффективность предлагаемого метода и показывает, что сеть правильно выполнила разнесение признаков данных.

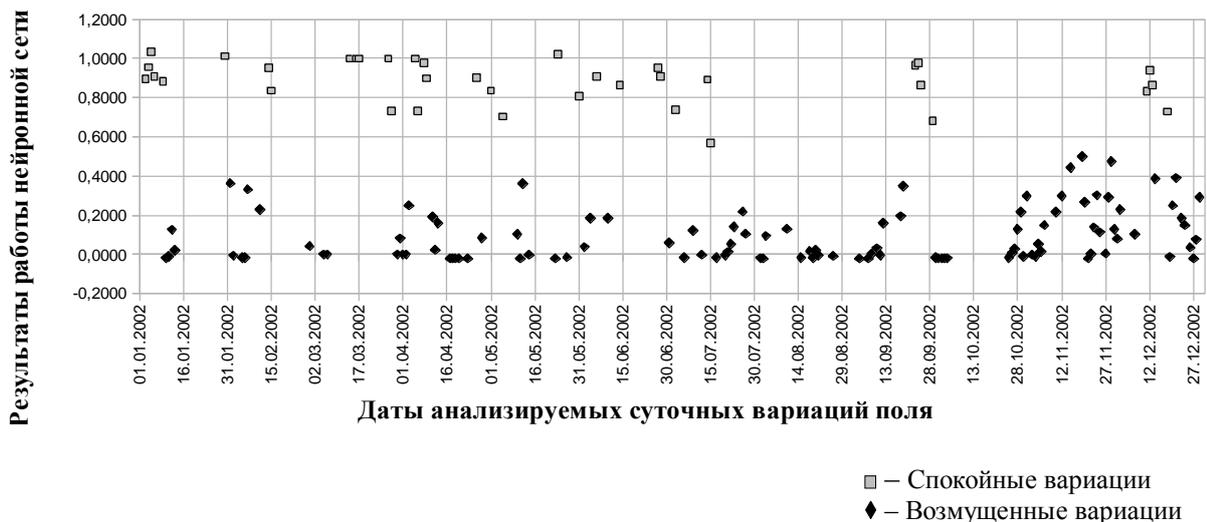


Рис. 8. Результаты классификации магнитных данных (H-компонента) за 2002 год с помощью радиальной базисной нейронной сети

**Вывод.** В работе предложена технология анализа и классификации геомагнитных данных, основанная на совмещении вейвлет-преобразования и радиальных нейронных сетей, позволяющая в автоматическом режиме выполнить оценку состояния магнитного поля. На основе данной технологии выполнено разнесение признаков данных в вейвлет-пространстве и построены радиальные сети, выполняющие классификацию входных данных. Результаты экспериментов подтвердили эффективность технологии.

### Литература

1. Мандрикова О.В., Соловьев И.С. Вейвлет-технология обработки и анализа вариаций магнитного поля Земли // Информационные технологии. – 2011, № 1. – С. 34–38.
2. Мандрикова О.В., Соловьев И.С., Смирнов С.Э. Автоматизация процедуры определения невозмущенной вариации поля на основе вейвлет-пакетов // Петропавловск-Камчатский: Вестник КамчатГТУ. – 2011. – Вып. 15. – С. 19–21.
3. Афраймович Э.Л., Перевалова Н.П. GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли. – Иркутск: ГУ НУ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2006. – 480 с.
4. Nowozynski K. Calculate geomagnetic activity K indices using the Adaptative Smoothing method // [http://www.intermagnet.org/Software\\_e.html](http://www.intermagnet.org/Software_e.html). 2007.
5. Мандрикова О.В., Смирнов С.Э., Соловьев И.С. Метод определения индекса геомагнитной активности на основе вейвлет-пакетов. – М.: Геомагнетизм и аэрномия. – 2012. – Т. 52, № 1. – С. 117–126.
6. Космическая среда вокруг нас / Н. Будько, А. Зайцев, А. Карпачев, А. Козлов, Б. Филиппов. – Троицк: ТРОВАНТ, 2005. – 231 с.
7. Mallat S. A Wavelet tour of signal processing [пер. с англ.] – М.: Мир, 2005.
8. Медведев В.С, Потемкин В.Г. Нейронные сети. Matlab 6 / Под общ. ред. к.т.н. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
9. Мандрикова О.В., Соловьев И.С. Вейвлет-технология обработки и анализа геомагнитных данных // Цифровая обработка сигналов. – 2012. – № 2. – С. 24–29.
10. Analysis of the Earth's magnetic field variations on the basis of a wavelet-based approach / O.V. Mandrikova, I.S. Solovyev, V.V. Geppener, D.M. Klionskiy, R.T. Al-Kasasbeh // Digital Signal Processing. – 2013. – Vol. 23. – P. 329–339.

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕМОНТА СУДОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ БЕЗРАЗБОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: MarchenkoAlexey@yandex.ru*

В статье сравниваются существующие методы диагностирования электрических машин со способом перевода двигателя в кратковременный генераторный режим. Приведенные доводы в пользу нового метода диагностирования подтверждаются экономическим расчетом.

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, динамическое нагружение, рекуперативное торможение, генераторный режим.

**Economic indicators estimation of ship electric machines repair with non-dismountable troubleshooting methods.** A.A. Marchenko (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Existing troubleshooting methods of electric machines are compared with the technique of putting the engine into short-term generator mode. Arguments for new troubleshooting method are proved by economic calculations.

**Key words:** asynchronous engine, dynamic loading, recuperative braking, generator mode.

Основу рыбной промышленности России составляет рыбопромысловый флот, и на его долю приходится более 70% общей стоимости основных производственных фондов всего рыбопромышленного комплекса. Но, несмотря на это, при анализе количественного состава судов рыбопромыслового флота (без учета вспомогательного флота) видно, что с 2003 г. состав судов уменьшился на 576 ед. и составлял 2509 ед.

Если же посмотреть на возрастной состав судов рыбопромыслового флота, можно установить: возраст до 10 лет имеют 179 судов, от 10 до 20 лет – 945 судов, свыше 20 лет – 2441 судно. Таким образом, 1971 судно из 2509 (а это составляет 80,5%) эксплуатируется с превышением нормативного срока (как известно, нормативный срок установлен в 25 лет). Рыбопромысловый флот построен в конце 1970-х – начале 1980-х гг. и в большинстве своем характеризуется большими затратами и низкими показателями рентабельности. Флот морально и физически устарел, причем пополнение флота продолжается за счет приобретения старых иностранных судов. Из 61 судна специального назначения (научно-исследовательские, рыбоохранные, учебные, аварийно-спасательные) 26 (42,6%) эксплуатируются с превышением нормативных сроков. Из 1056 судов вспомогательного флота 921 судно (87%) эксплуатируется с превышением нормативных сроков. При этом за последние два года пополнение флота составило 217 судов, из которых только четыре единицы из «новостроя», а списано на слом – 543 единицы флота.

Не менее плачевная ситуация с рыбопромысловым флотом наблюдается и в Камчатском крае. Большая разница между постройкой и списанием судов усугубляется отсутствием у большей части предприятий и организаций достаточных оборотных средств, которые можно было бы направить на строительство новых высокотехнологичных судов, а также невозможностью в настоящее время получения в российских коммерческих банках кредитных средств под 7–8% годовых на срок окупаемости судов – не менее 15–20 лет (с учетом проектирования и строительства судна) в зависимости от типа и назначения судна.

Казалось бы, основным направлением повышения эффективности рыбопромыслового флота могла бы стать модернизация, а именно увеличение максимального срока службы электрооборудования. Но данное решение сложившейся проблемы привело к тому, что буквально все судоремонтные предприятия Камчатского края буквально завалены электрическими машинами, требующими ремонта, большая часть из которых – это асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

В условиях существующей проблемы на рыбопромысловом флоте Камчатского края диагностика неисправных машин после ремонта является необходимой. По статистике судоремонтных

предприятий приблизительно 10% электрических двигателей поступают на производство с дефектом. Это в свою очередь приводит к затруднениям эксплуатации электрооборудования судов в период промысла.

В настоящее время существуют определенные способы проверки электрических машин после ремонта, рекомендованные для использования, с целью упрощения процесса диагностирования технического состояния, получения наиболее полных данных о возможности дальнейшей эксплуатации таких машин, а также с целью уменьшения затрат на дорогостоящую аппаратуру. Существуют комплексные стенды для проверки технического состояния электрических машин [1], которые не нашли широкого применения на судоремонтных предприятиях Камчатского края. Это объясняется сложностью таких устройств в эксплуатации и отсутствием соответствующих специалистов.

Существующая проблема на данный момент не нашла достойного решения. В разных цехах по ремонту электрооборудования применяются совершенно различные методы, не соответствующие степени точности проверки асинхронных двигателей после ремонта.

Из существующих решений на судоремонтных предприятиях края используется схема испытания асинхронного электродвигателя с использованием нагрузочного генератора и балластных сопротивлений, представленная на рис. 1.

Эксплуатация данной схемы затруднена трудоемким процессом центровки, и собранная электрическая схема на предприятиях не используется. Привлечение сторонних специалистов и дополнительных затрат является неоправданным в условиях ремонта.

Такие обязательные моменты, как нагрев и насадка полумуфт, проверка положения шеек вала в нижних вкладышах, проверка радиального биения вала и полумуфт, проверка полумуфт на осевое биение, значительно осложнены габаритами машин и обязательным применением кранов, талей блоков, лебедок [2]. Применение подобных вспомогательных механизмов в свою очередь определяет ужесточение техники безопасности при монтаже крупных электрических машин, что включает в себя наряду с установкой специального защитного оборудования наличие дополнительного персонала. Более того, с центровкой крупных электрических машин связаны сложные организационные работы и затраты на специальные расходные материалы, такие как бензин, керосин для очистки шеек и концов валов и посадочной части полумуфт, ксилол для снятия антикоррозийного покрытия на шейках валов, горючие материалы для нагрева полумуфт, наждачное полотно и т. д. Для крупных машин затраты на расходные материалы могут оказаться весьма значительными. Все это существенно сказывается на экономической выгоде проверки асинхронных двигателей под нагрузкой.

Испытания электродвигателей на холостом ходу также не получили широкого распространения. Это объясняется нецелесообразностью подобного метода и малым количеством диагностируемых параметров [3]. Единственным возможным способом в условиях цехов Камчатского края является проверка электродвигателей на допустимый нагрев, но подобная проверка также не гарантирует выявления дефектов, так как использование механической нагрузки в условиях

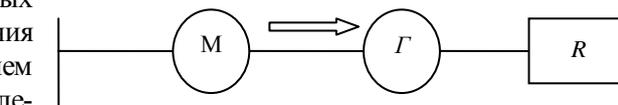


Рис. 1. Испытание асинхронного электродвигателя с использованием нагрузочного генератора и балластных сопротивлений. Схема электрическая структурная. М – испытуемый электродвигатель; Г – нагрузочный генератор; R – нагрузочное (балластное) сопротивление

эксплуатации электродвигателей дает дополнительную нагрузку на подшипники и приводит к повышению температуры как следствие.

Получить широкое распространение может устройство, схема которого изображена на рис. 2. Данное решение лишено перечисленных выше недостатков. В качестве механической нагрузки при использовании устройства выступает электромагнитный момент, возникающий при переходе двигателя в генераторный режим [4]. В то же время устройство лишено механических соединений, тем самым исключаются затраты на сочленение и центровку валов электрических машин [5].

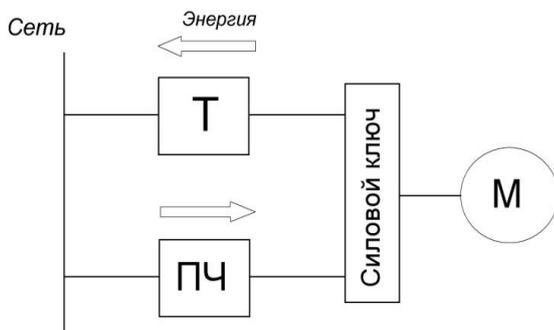


Рис. 2. Структурная схема проверки АД с частотным управлением и отдачей энергии в сеть

Для того чтобы оценить эффект от внедрения новой системы диагностирования двигателя, произведем расчет срока окупаемости проекта. Для этого учтем, что потребность в инвестициях составит 450 000 руб. Определим затраты с учетом старого и нового методов диагностирования двигателя.

Необходимо принять во внимание, что с учетом старого метода диагностирования численность персонала составляет 3 ед. При этом затраты на диагностику одного электродвигателя составят:  $1\ 000 \cdot 3 = 3\ 000$  руб. В месяц через одно судоремонтное предприятие проходит 40 двигателей, а в год 480 двигателей. Таким образом, затраты в год одного предприятия составят:  $3\ 000 \cdot 480 = 1\ 440$  тыс. руб.

При внедрении нового метода диагностирования электродвигателя численность персонала сократится до 1 ед. При этом затраты на диагностику составят:  $480 \cdot 1\ 000 = 480$  тыс. руб.

Исходя из вышеприведенных расчетов, экономия, с учетом внедрения проекта, составит:  $1440 - 480 = 960$  тыс. руб. Определим срок окупаемости  $C_{ок}$  проекта:

$$C_{ок} = \frac{450000}{960000} = 0,47 \text{ года.}$$

Срок окупаемости проекта составит шесть месяцев.

Результаты проведенного исследования показывают экономический эффект от реализации проекта. Предлагаемый проект приносит доход, окупает основные и дополнительные затраты и повышает показатели прибыльности и рентабельности работы предприятия.

Предлагаемый к внедрению проект является экономически и социально значимым и отвечает целям и задачам целевых программ по развитию Камчатского края.

### Литература

1. *Слоним Н.М.* Испытания асинхронных двигателей при ремонте. – М.: Энергия, 1970. – 80 с.
2. *Каминский М.Л.* Центровка валов электрических машин. – М.: Энергия, 1972. – 72 с.
3. *Голдберг О.Д.* Испытание электрических машин: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2000. – 255 с.
4. *Осипов О.И.* Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. – Л.: Энергия, 1982. – 142 с.
5. *Вольдек А.И.* Электрические машины. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с.

УДК: 553.411.08:546.59

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРОБ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА АТОМНО-ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ

**В.В. Пахомова<sup>1</sup>, В.А. Швецов<sup>2</sup>, О.А. Белавина<sup>2</sup>, Н.В. Адельшина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ОАО «Камчатгеология», Петропавловск-Камчатский, 683016;

<sup>2</sup>Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003

e-mail: geolab@mail.kamchatka.ru

e-mail: bakeev\_da@kamchatgtu.ru

e-mail: belavina.olia@yandex.ru

В работе показано, что использование в атомно-эмиссионном анализе аналитических проб золотосодержащих руд, содержащих 5–9% частиц с крупностью зерна +0,071–0,2 мм, не приводит к снижению качества результатов анализа, при этом затраты труда, времени, электроэнергии на пробоподготовку сокращаются примерно в два раза.

**Ключевые слова:** атомно-эмиссионный метод, золотосодержащие руды, степень измельчения.

**The degree of the gold ore analytical samples reduction influence on the gold test results by means of atomic-emissive method.** V.V. Pahomova<sup>1</sup>, V.A. Shvetzov<sup>2</sup>, O.A. Belavina<sup>2</sup>, N.V. Adelshina<sup>2</sup> (1“Kamchatgeologia” open joint-stock company, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683016; <sup>2</sup>Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

This article covers using the gold ore analytical samples, containing 5 – 9% particles with fragmentation size + 0,071–0,2 mm, in atomic-emissive analysis. It doesn't lead to the quality decrease of the analysis results. At the same time labour, time and electrical energy costs for samples preparing are approximately reduced twice.

**Key words:** atomic-emissive method, gold ore, the degree of reduction.

Необходимая степень измельчения аналитических проб золотосодержащих руд установлена в НД [1]. Согласно НД [1] в методике по определению золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием золота органическими сульфидами [2] предусмотрено использование аналитических проб, измельченных до крупности зерна –0,071 мм. Однако в рутинном анализе достигнуть такой степени измельчения проб не удастся. Аналитические пробы, приготовленные для рутинного анализа в производственных лабораториях, всегда содержат частицы с крупностью зерна +0,071–0,20 мм в количестве 2–9% [3]. Согласно НД [1] в этом случае необходимо повторно измельчать материал пробы с крупностью зерна +0,071 мм и перемешивать аналитическую пробу. Это приводит к значительному снижению экспрессности пробоподготовки, повышению ее трудоемкости и стоимости. В работах [4–6] показано, что присутствие в аналитических пробах частиц с крупностью зерна +0,071–0,20 мм не влияет на качество результатов пробирного анализа.

Цель данной работы – показать, что присутствие в аналитических пробах частиц с крупностью зерна +0,071–0,20 мм в количестве 2–9% не влияет также на качество результатов определения золота по методике [2].

Для этого провели следующий эксперимент. Определяли атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами [2] золото в десяти партиях проб золотосодержащих руд (кварцевых, кварц-сульфидных, кварц-карбонатных, кварц-каолинит-хлоритовых) первой группы различных месторождений Камчатского края. Затем из каждой рабочей пробы, содержащей золото в количестве не менее 0,002 г/т, отбирали аналитическую навеску массой 10,0 г, при этом навеску взвешивали на весах ВЛКТ-500 с точностью ±0,01 г. Навески классифицировали по диапазонам измерений золота согласно НД [7], затем объединили их в групповые пробы [6], соответствующие установленным [7] диапазонам измерений золота. Масса образовавшихся групповых проб составила 370–410 г. Групповые пробы перемешали по методике [6], после чего рассчитали содержание золота в групповых пробах согласно полученным результатам анализа [6]. Расчетные содержания золота в групповых пробах приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Расчетные содержания золота в групповых пробах**

№ групповой пробы	Диапазон измерений золота, г/т	Количество рядовых проб, используемых для приготовления групповой пробы	Расчетное содержание золота, г/т
1	0,002–0,0049	39	0,002
2	0,005–0,0099	40	0,007
3	0,01–0,019	41	0,014
4	0,02–0,049	37	0,036
5	0,05–0,099	38	0,072
6	0,1–0,19	40	0,13
7	0,2–0,49	40	0,318

Каждую групповую пробу разделили на две примерно равные части, получили при этом две подпробы (1 и 2) в каждом диапазоне измерений золота. Определили гранулометрический состав вторых подпроб с помощью ситового анализа [8]. Результаты этого анализа приведены в табл. 2. После выполнения ситового анализа материал фракций с крупностью зерна +0,071–0,20 мм каждой второй подпробы отправили на дополнительное истирание, измельчили его до крупности зерна –0,071 мм, затем объединили его с исходной подпробой и перемешали по методике [6]. После чего во всех подпробах определили золото в одинаковых условиях (оператор, реактивы, время проведения анализа) по методике [2].

Таблица 2

## Гранулометрический состав материала вторых подпроб

№ групповой пробы	№ подпробы	Содержание в подпробе, %, фракции материала с крупностью зерна			
		–0,071 мм	+0,071–0,08 мм	+0,08–0,1 мм	+0,1–0,2 мм
1	1/2	93,25	0,25	3,0	2,75
2	2/2	92,75	0,5	3,5	2,0
3	3/2	94,0	0,25	3,25	1,75
4	4/2	94,0	0,25	3,5	1,75
5	5/2	95,25	0,25	2,5	1,5
6	6/2	92,75	0,25	4,0	2,75
7	7/2	91,5	0,5	4,25	2,25

Примечание. Для измельчения проб использовали лабораторные измельчители ИВ–4.

Результаты определения золота атомно-эмиссионным методом в материале проб, содержащем частицы с крупностью зерна +0,071–0,20 мм (подпробы 1), и в материале проб, прошедшем дополнительное измельчение до крупности частиц –0,071 мм (подпробы 2), приведены в табл. 3. Результаты статистической обработки определений золота [9] приведены в табл. 4.

Таблица 3

## Результаты определения золота в подпробах

№ групповой пробы	Результаты определения Au в подпробах, г/т									
	1 подпроба					2 подпроба				
1	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002
	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002
	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,004
2	0,008	0,008	0,006	0,009	0,010	0,007	0,008	0,008	0,008	0,007
	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,009	0,007	0,005	0,005	0,005
	0,009	0,009	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008	0,006	0,010	0,009
3	0,014	0,016	0,019	0,013	0,019	0,014	0,011	0,012	0,017	0,019
	0,010	0,012	0,013	0,018	0,014	0,011	0,014	0,017	0,017	0,014
	0,016	0,014	0,016	0,017	0,013	0,018	0,017	0,012	0,016	0,013
4	0,032	0,046	0,038	0,035	0,043	0,047	0,046	0,034	0,040	0,025
	0,028	0,038	0,029	0,037	0,044	0,028	0,034	0,038	0,043	0,032
	0,029	0,034	0,038	0,028	0,032	0,026	0,038	0,028	0,031	0,047
5	0,074	0,087	0,053	0,089	0,089	0,089	0,082	0,055	0,071	0,097
	0,084	0,092	0,089	0,095	0,092	0,063	0,073	0,082	0,068	0,081
	0,087	0,100	0,074	0,087	0,092	0,082	0,096	0,076	0,097	0,084
6	0,133	0,156	0,189	0,172	0,111	0,111	0,139	0,133	0,183	0,133
	0,194	0,139	0,128	0,117	0,183	0,183	0,150	0,161	0,167	0,122
	0,183	0,167	0,178	0,144	0,183	0,161	0,139	0,156	0,178	0,139
7	0,300	0,400	0,400	0,267	0,267	0,300	0,300	0,267	0,300	0,367
	0,233	0,367	0,333	0,400	0,300	0,333	0,233	0,267	0,300	0,267
	0,333	0,233	0,333	0,333	0,467	0,433	0,233	0,367	0,333	0,400

Таблица 4

## Результаты статистической обработки определений золота

№ групповой пробы	Среднее содержание Au в подпробе, г/т		Относит. системат. погрешность $d_r$ , %	Критерий Стьюдента		Критерий «ничтожной погрешности»		Запас точности определений Au в подпробе	
	1 подпроба	2 подпроба		табл.	экспер.	допуст.	экспер.	1	2
1	0,0027	0,0026	2,53	2,15	0,19	9,9	2,5	0,8	0,9
2	0,0072	0,0073	–1,83	2,15	0,28	9,9	1,8	1,5	1,7
3	0,0149	0,0148	0,90	2,15	0,16	9,9	0,9	1,9	1,9
4	0,0354	0,0358	–1,12	2,15	0,17	9,9	1,1	2,2	1,6
5	0,0856	0,0797	7,1	2,15	1,68	9,9	7,1	2,3	1,9
6	0,1585	0,1503	5,27	2,15	2,02	9,9	5,3	1,7	2,1
7	0,3311	0,3133	5,50	2,15	0,82	9,9	5,5	1,5	1,6

Примечание.  $d_r = 100 \cdot (C_1 - C_2) / (C_1 + C_2)$ .

Из результатов эксперимента и расчетов, приведенных в табл. 3, 4, следует, что достигаемая на практике степень измельчения аналитических проб золотосодержащих руд не оказывает негативного влияния на качество результатов атомно-эмиссионного анализа, то есть проба может содержать примерно 5–9% частиц с крупностью зерна +0,071–0,20 мм. Это позволяет не проводить операции, необходимые для дополнительного (повторного) измельчения пробы и, следовательно, сократить затраты труда, времени и электроэнергии на подготовку золотосодержащих проб к анализу (примерно в два раза).

### Литература

1. ОСТ 41–08–249–85. Управление качеством аналитической работы. Подготовка проб и организация выполнения количественного анализа в лабораториях Мингео СССР. – М.: ВИМС, 1985. – 32 с.
2. Инструкция НСАМ № 354–С. Атомно-эмиссионное определение золота в геохимических пробах с экстракционным концентрированием органическими сульфидами. – М.: ВИМС, 1995. – 12 с.
3. К вопросу о контроле степени тонкого измельчения лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы / В.А. Швецов, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина, Д.В. Шунькин, В.В. Пахомова // Вестник КамчатГТУ. – 2010. – № 14. – С. 16–19.
4. Швецов В.А., Адельшина Н.В. Совершенствование операций измельчения геолого-разведочных золотосодержащих проб и отбора аналитических навесок для пробирного анализа // Журн. аналит. химии. – 2004. – Т. 59, № 3. – С. 230–235.
5. Швецов В.А., Стафеева Н.И. Отбор и измельчение золотосодержащих аналитических проб // Разведка и охрана недр. – 1990. – № 9. – С. 6–8.
6. Швецов В.А. Способ подготовки пробы к пробирному анализу: Патент SU по А.с. № 1721108, МПК<sup>5</sup> C22B11/00, G01N/28. – 4792412; Заявлено 14.02.1990; Опубл. 23.03.1992; Бюл. № 11.
7. ОСТ 41–08–214–04. Управление качеством аналитических работ. Внутренний лабораторный контроль точности (правильности и прецизионности) результатов количественного химического анализа. – М.: ВИМС, 2004. – 92 с.
8. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. – 3-е изд. перераб. – Л.: Химия, 1987. – 264 с.
9. ОСТ 41–08–265–04. Управление качеством аналитической работы. Статистический контроль точности (правильности и прецизионности) результатов количественного химического анализа. – М.: ВИМС, 2004. – 80 с.

УДК 621.313.322-843.6:629.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТА

С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,  
г. Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail:trudnev@mail.ru*

В статье представлена модель, позволяющая осуществить резкий наброс активной нагрузки на шины судового синхронного генератора, это позволит создать динамическое возмущение в судовой электроэнергетической системе. Представленный в статье график зависимости частоты вращения от времени позволяет судить о том, что ненадежным элементом в судовой системе является дизель.

**Ключевые слова:** дизель, генератор, надежность, нагрузка, модель.

**Research and identification of optimum ship diesel-generator set.** S.Y. Trudnev (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The given model allows to make a quick rise of active load on synchronous generator wires. It will allow to create dynamic disturbance in ship power system. The diagram of rpm dependence on time support our idea that unreliable part in ship system is diesel.

**Key words:** diesel, generator, reliability, loading, model.

Современные судовые электроэнергетические системы состоят из большого количества элементов (электрические машины, приборы систем управления, аппараты, кабель, различные распределительные устройства). Успешное выполнение задач, выполняемых судном, в большой степени зависит от нормальной работы всей судовой электроэнергетической системы в целом. Поэтому главным требованием к каждому элементу электроэнергетической системы является высокая надежность в работе. На судне самой главной единицей считается источник электрической энергии, функции которого выполняет судовой дизель-генератор. Обеспечение бесперебойной подачи электрической энергии всецело зависит от нормального режима работы дизель-генератора и от надежности работы каждого его элемента. Исходя из этого создание и исследование математической модели работы дизель-генератора и отдельных его элементов, обеспечивающих процесс автоматизации, позволит выявить наиболее оптимальный режим работы дизель-генератора и проанализировать надежность и качество работы каждого его устройства.

В этой ситуации компьютерное моделирование рассматриваемых процессов позволяет выбрать и оценить величины параметров, частоты, времени переходного процесса, биений и т. п. В статье предлагается модель, настроенная на компьютерный эксперимент, позволяющий снять параметры каждого элемента, осуществляющего работу дизель-генераторного агрегата.

В судовой электроэнергетической системе определяют два основных режима работы: статический и динамический. Последний считается наиболее опасным режимом, так как при таком режиме генератор нагружается импульсом различной периодичностью и амплитудой. Это негативно сказывается на работе дизель-генератора, так при этом может произойти недопустимый провал по частоте и напряжению, что негативно сказывается на устойчивости судовой энергосистемы [1].

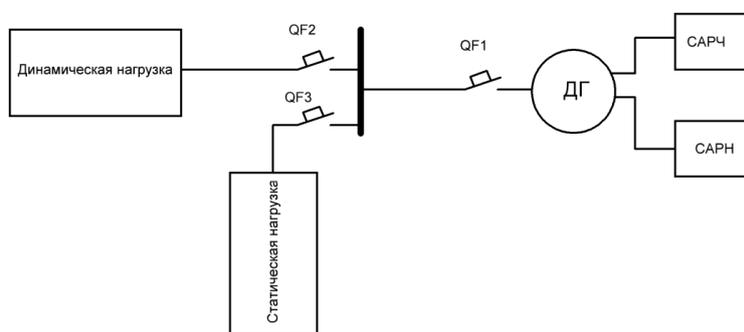


Рис. 1. Структурная схема модели работы ДГА на импульсную нагрузку: ДГ – дизель-генератор; QF1, QF2, QF3 – автоматический выключатель; САРН – система автоматического регулирования напряжения; САРЧ – система автоматического регулирования частоты

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что необходимо разработать модель работы дизель-генератора на импульсную нагрузку, это позволит исследовать оптимальный режим работы дизель-генератора и выявить причины, влияющие на устойчивость судовой электроэнергетической системы. На рис. 1 представлена структурная схема модели.

Представленная на рис. 1 схема позволит смоделировать динамический режим работы путем подключения импульсной нагрузки необходимым интервалом и определить предел устойчивости дизель-генераторного агрегата.

На рис. 2 представлена модель дизель-генераторного агрегата, работающего на статическую и динамическую нагрузку, реализованная в программе компьютерного моделирования средствами пакета MATLAB 7.0 [2–4].

Модель включает в себя:

- 1) синхронный генератор  $S_n = 2000$  кВт,  $U = 400$  В,  $f = 50$  Гц ;
- 2) систему автоматического регулирования частоты;
- 3) систему автоматического регулирования напряжения;
- 4) импульсную нагрузку  $P = 1000$  кВт;
- 5) статическую нагрузку  $P = 1000$  кВт с интервалом 0,1 с.

В момент времени  $t = 0$  происходит запуск дизель-генератора, после этого подключается статическая нагрузка мощностью 50% от номинальной мощности генератора. В момент времени  $t = 3$  с через трехфазный выключатель с интервалом 0,1 с на протяжении 2 с происходит динамическое нагружение генератора импульсом мощностью 50% от номинальной мощности генератора.

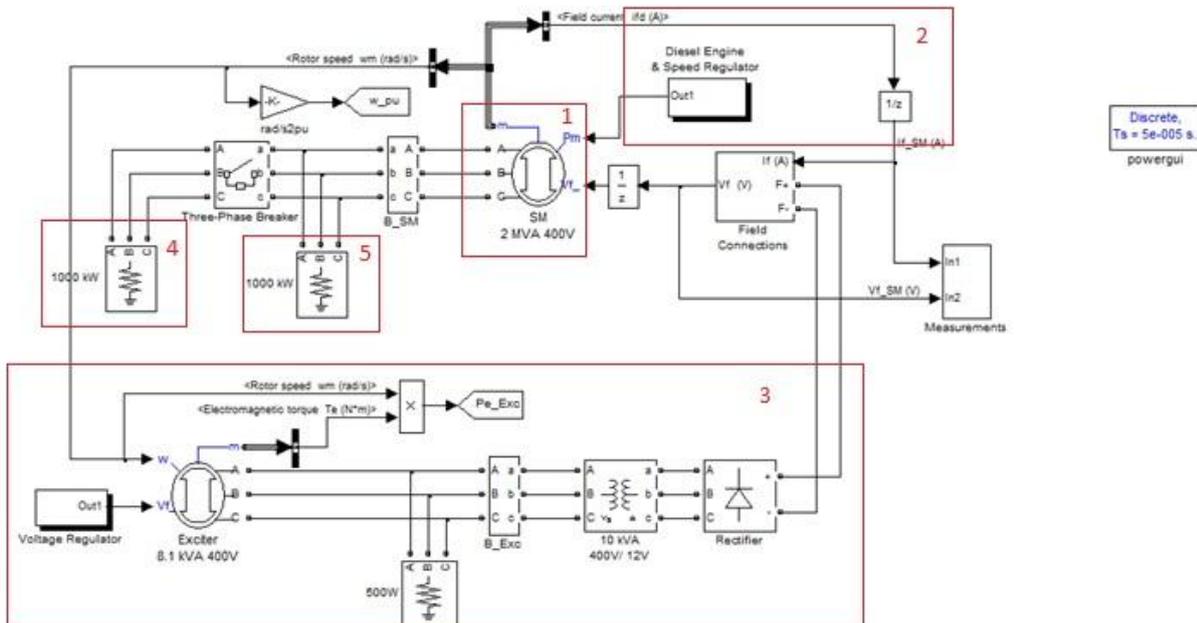


Рис. 2. Модель дизель-генераторного агрегата

На рис. 3 представлены результаты моделирования. По правилам морского регистра отклонение частоты вращения при импульсном нагружении в 50% от номинальной мощности судового синхронного генератора не должно превышать 10%. Результаты исследования показывают, что подключение импульсной нагрузки сопровождалось неустойчивой работой генератора, провал по частоте вращения длился на протяжении 3 с. Причем отклонение по частоте вращения составило 9,2% от номинального, что является близким к допустимому морским регистром (10%). Дизель является инерционным элементом и не может мгновенно компенсировать импульсную нагрузку, так как проваливается по частоте вращения, и ему необходимо время для того, чтобы восставить частоту вращения.

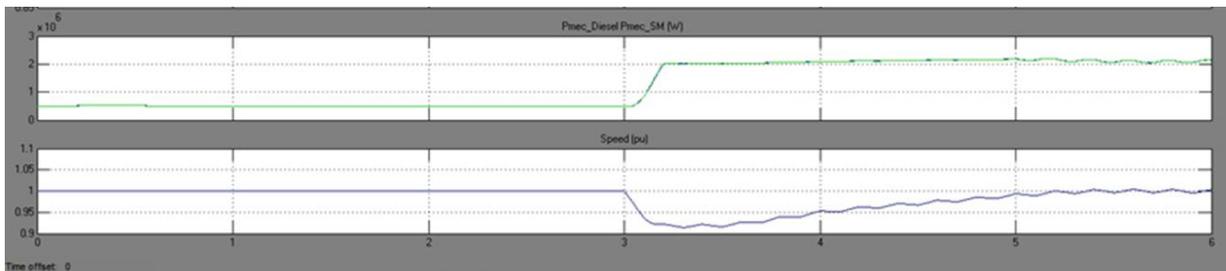


Рис. 3. Результаты моделирования динамического нагружения с шагом 0,1 с

Полученные нами результаты моделирования позволяют сделать выводы.

1. Динамическая устойчивость всецело зависит от работы дизеля.
2. Причиной провалов по частоте вращения при импульсной нагрузке является инерционность дизеля.
3. Эффективным решением будет являться создание и усовершенствование схемы дизель-генераторной установки.

Таким образом модель позволяет сделать выводы о том, что дизель не имеет достаточной надежности, чтобы обеспечить качество энергии, соизмеримое с береговым. В любой момент при возникновении динамических перегрузок дизель может не обеспечить необходимую частоту вращения. Это приведет к непредвиденному отключению потребителей, что нарушит бесперебойную подачу электрической энергии. Последствия могут быть серьезными. Так, например, если произойдет перегрузка момента траловой лебедки, то остановка привода приведет к тому, что трал, переполненный уловом, останется за бортом, в любой момент это может стать причиной переворота всего судна, что приведет к гибели и судна, и всего экипажа.

## Литература

1. Труднев С.Ю., Портнягин Н.Н. Разработка цифровых моделей режимных свойств для исследования динамической устойчивости судовой электроэнергетической системы // Вестник КамчатГТУ. – 2012. – № 20. – С. 37–40.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB Sim Power Systems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
3. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учеб. пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 146 с.
4. Баранов А.П., Раимов М.М. Моделирование электрооборудования и средств автоматизации: Учеб. для вузов. – СПб.: Элмор, 1997. – 232 с.

УДК 519.8:550.8.013:553.065

### ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРОВОДЯНЫХ ТЕЧЕНИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**А.А. Чермошнцева**

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

Рассмотрены состояние и перспективы освоения геотермальных ресурсов. Отмечены проблемы гидравлики пароводяной смеси, возникающие при освоении геотермальных месторождений. Выделены особенности математического моделирования пароводяных течений в добычных скважинах и наземных трубопроводах.

**Ключевые слова:** пароводяные течения, геотермальные месторождения, математическое моделирование.

**Mathematical simulation problems of water-steam flows during geothermal deposits development.**  
A.A. Chermoshentseva (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The state and prospects of geothermal resources development are studied. Hydraulic problems of water-steam mixture arising from geothermal fields development are revealed. Mathematical simulation features of water-steam flows in producing wells and terrestrial pipelines are described.

**Key words:** steam-water flow, geothermal fields, mathematical simulation.

Все очевиднее становится ограниченность ресурсов традиционных видов топлива, все острее проявляются экологические проблемы топливно-энергетического комплекса. Актуальным остается поиск альтернативных источников энергии и совершенствование технологий нетрадиционной энергетики. В этой связи весьма привлекательными представляются геотермальные ресурсы земных недр. Технология выработки электрической энергии на основе глубинного тепла Земли достаточно развита, чтобы конкурировать с традиционными тепловыми станциями. В 2010 г. на Камчатке себестоимость 1 кВт · ч на главном поставщике электроэнергии ТЭЦ-2 составила 6,85 руб., а на Мутновской ГеоЭС – 1,85 руб. Кроме того, применение современных технологий разработки месторождений с использованием возвратной закачки отработанного теплоносителя дает преимущество ГеоЭС и в экологическом аспекте.

С учетом энергетического потенциала и ценности компонентного состава флюидов наибольший интерес представляют высокотемпературные месторождения, глубинные флюиды которых содержат либо пароводяную смесь, либо воду, вскипающую по мере течения в стволе скважины.

Наличие теплоносителя в двухфазном состоянии определяет актуальность широкого круга проблем, связанных с пароводяными течениями. Ряд проблем относится к измерению расходных параметров пароводяных скважин. Важность данного вопроса очевидна: именно на этих измерениях основывается подсчет запасов месторождения, проектируется его разработка и наземное оборудование. Сложность заключается в необходимости измерения сразу двух независимых параметров, характеризующих смесь (например, расходов пара и воды, расхода воды и паросодержания и т. д.). Традиционные методы однофазной гидравлики здесь неприемлемы. Необходима либо комбинация методов, либо разработка специальных методов. Проблему осложняет многоэтапность опробования скважин (пробный выпуск, опытно-эксплуатационный выпуск и мониторинг при эксплуатации), предъявляющая к измерениям различные требования на каждом этапе.

Одной из ключевых проблем является моделирование потоков в скважинах, необходимое для перехода от параметров на устье к параметрам резервуара при подсчете запасов и обратного перехода при проектировании разработки месторождения. С позиции гидравлики скважины обычно представляют собой вертикальные или наклонные круглые трубы, чаще всего с телескопической конструкцией с увеличением диаметра от забоя к устью. Расчет пароводяных течений является сложной задачей, при решении которой невозможно избежать использования эмпирических формул. Вместе с тем достоверность эмпирических формул и, следовательно, моделей гарантируется только в условиях, соответствующих условиям экспериментов, лежащих в основе получения формул. Экспериментальные исследования в действующих пароводяных скважинах крайне ограничены как в количественном, так и в качественном аспекте.

К геотермальному промыслу относят оборудование для транспортировки теплоносителя от подземного резервуара до потребителя: добычные и нагнетательные скважины, оборудование для наземной транспортировки флюида и контроля за разработкой месторождения (рис. 1).

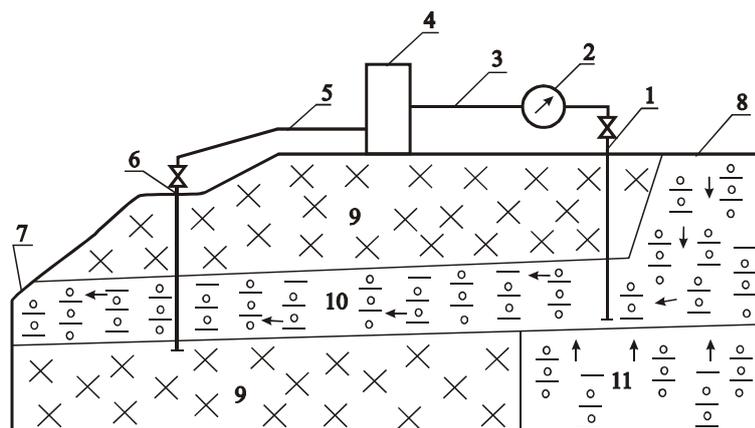


Рис. 1. Схема эксплуатации геотермального месторождения:

- 1 – добычная скважина; 2 – оборудование для измерения расходных параметров; 3 – трубопровод для транспорта флюида; 4 – потребитель; 5 – водовод закачки; 6 – нагнетательная скважина; 7 – зона естественной разгрузки; 8 – зона поступления метеорных вод; 9 – непроницаемые породы; 10 – проницаемые породы; 11 – зона теплового питания

Таким образом, проблемы гидравлики пароводяной смеси при освоении геотермальных месторождений относятся к промысловому оборудованию (скважины, средства измерения параметров смеси и наземные трубопроводы). Следует отметить, что по назначению данные проблемы не ограничиваются интересами собственно промысла. Например, моделирование течения в скважинах может использоваться и для исследования параметров резервуара на стадии разведки месторождений.

Актуальность математического моделирования пароводяных течений в скважинах проявляется при решении задач расчета забойных параметров по известным устьевым и наоборот. В данных задачах обычно принимается условие квазистационарности, предполагающей фактически стационарную модель, но допускающей медленные, по отношению к характерному времени гидродинамических процессов, изменения параметров во времени в связи с процессом теплообмена скважины с окружающими горными породами. Характерным временем гидродинамических процессов в скважинах следует считать время подъема теплоносителя от зон притоков флюида до устья. Прак-

тические наблюдения и теоретические расчеты [1] позволяют оценить время нестационарного течения максимум десятками секунд с момента начала работы скважины. В связи с тем что при оценке запасов и разработке месторождений оперируют значительно большими (на порядки) временами, принятие условия стационарности представляется вполне логичным.

Поскольку полностью пароводяное течение может рассматриваться как частный случай существования двух участков (пароводяного и водяного), при моделировании случай с наличием двух участков обычно берется за основу. Кроме того, некоторые модели учитывают возможность наличия чисто парового течения.

Сложности моделирования течения в скважинах связаны с наличием пароводяного течения. Особенностью пароводяного течения в скважинах является широкий диапазон паросодержаний, позволяющий предположить возможность наличия всех основных структур газожидкостного течения [2, 3]. Причем весь спектр структур можно ожидать в одной скважине.

Следующей особенностью является большой диаметр канала. Экспериментальные исследования показывают, что получаемые результаты зависят от диаметра трубы, причем обобщить данные с уверенностью в применимости к трубам любого диаметра не удастся. В то же время такие концептуальные положения, как выделение основных структур течения, базируются на экспериментах в лабораторных (тонких) трубках, и существует ли, например, классическое снарядное течение в трубах большого диаметра – вопрос, вообще говоря, открытый. Следует проявлять осторожность в использовании эмпирических формул при описании течения в скважинах. Используемые формулы должны быть проанализированы на предмет наличия явного несоответствия условиям скважин. По возможности вообще рекомендуется сократить до минимума число используемых в модели эмпирических формул, заменяя их разумными допущениями.

Первые рекомендации по расчету пароводяных течений в скважинах были направлены на определение глубины уровня начала парообразования, который ставился в соответствие уровню воды при откачке из обычной артезианской скважины [4, 5]. При незначительном изменении энтальпии смеси на пароводяном участке по измерению энтальпии на устье легко определить, в соответствии с линией насыщения, давление на уровне начала парообразования. Зная глубину этого уровня и давление на нем, нетрудно определить давление на забое, так как для этого необходим анализ течения на чисто водяном участке – от забоя до уровня начала парообразования.

Широкое внедрение компьютеров в практику и развитие в этой связи численных методов позволило отойти от необходимости нахождения глубины уровня начала парообразования. Стали создаваться модели, направленные на решение уравнения движения, причем как по изначально заданным устьевым параметрам с целью расчета параметров на забое, так и наоборот – с целью расчета устьевых параметров по задаваемым параметрам на забое.

Существенным шагом к повышению адекватности модели является использование уравнений состояния для термодинамических параметров, рассматриваемых как функции давления. Обычно используются уравнения состояния для чистой воды и водяного пара на линии насыщения [6, 7].

Следующий шаг повышения адекватности моделей – учет изменения энтальпии потока, осуществляемый введением в модель уравнения энергии [8]. Кроме того, в указанной работе, учитывая невозможность подбора эмпирических формул для широкого диапазона условий в скважинах, было предложено ввести дифференциацию по режимам течения и для каждого режима использовать свой набор эмпирических формул.

Появившиеся позже модели отличаются количеством рассматриваемых режимов, критериями смены режимов, эмпирическими формулами для касательных напряжений и т. д. В работе [9] отмечается необходимость учета ускорения в уравнениях движения и энергии, в работах [10, 11] – необходимость учета теплообмена с окружающими породами. Некоторые работы делают акцент на специфику химического состава теплоносителя и модификацию в этой связи уравнений состояния.

Отсутствие новых идей в вопросах динамики пароводяного потока в скважинах отнюдь не означает отсутствие проблем в этой сфере. Скорее, это характеризует сложность нерешенных проблем. Справедливости ради следует отметить, что существующий набор идей позволяет разработать модель, которая удачно будет описывать заданный набор экспериментальных данных. Однако применимость такой модели для условий, отличающихся от условий экспериментальных данных, использованных при ее разработке, будет сомнительной. Достоверность подобных моделей определяется диапазоном условий и качеством экспериментальных данных. И здесь еще раз отметим отсутствие детальных экспериментальных исследований в действующих скважинах. При скудности экспериментальных исследований вообще измеряются лишь некоторые общие параметры, на-

пример средний градиент давления на пароводяном участке [13] или график зависимости давления от глубины [9]. Это затрудняет оценку качества модели по сопоставлению с опытными данными. Возможность наличия четного количества взаимно компенсирующихся ошибок, например, в оценке составляющих градиента давления на трение и гравитацию, даже при совпадении расчетных и опытных общих градиентов давления оставит сомнения в адекватности модели. Отметим также отсутствие экспериментальных данных по высокопроизводительным скважинам, представляющим наибольший практический интерес. Регистрируемая аппаратура, помещаемая в скважину, испытывает значительное динамическое воздействие пароводяной смеси. Применение отягощений для предотвращения выброса аппаратуры из скважины создает дополнительное возмущение в потоке и не всегда приводит к желаемому результату.

Основным направлением совершенствования моделей пароводяного потока в скважинах следует считать замену эмпирических формул и соотношений теоретическими положениями. В этом случае об адекватности модели можно судить по адекватности теоретических положений. И в этой связи большие надежды возлагаются на структурный подход, дающий широкое поле деятельности для использования теоретических положений применительно к динамике отдельных элементов заданных структур потока и, кроме того, позволяющий сочетать достоинства интегрального и дифференциального методов описания течений [13].

Первые схемы обустройства промыслов (системы) парогидротермальных месторождений предусматривали сепарацию на устье и отдельный транспорт пара и воды. В дальнейшем все чаще стали прибегать к транспортировке теплоносителя в виде пароводяной смеси [14–17]. В этой связи возникла проблема гидравлического расчета наземных трубопроводов для транспортировки пароводяной смеси. Данная проблема сходна с предыдущей. Отличие заключается в преимущественно горизонтальной ориентации труб (с наличием как восходящих, так и нисходящих, вплоть до вертикальных, участков), более широком спектре местных сопротивлений (не только внезапные расширения, но и компенсаторы, клапаны, отводы и т. д.) и возможности наличия сложных трубопроводов. Более широкий диапазон условий течения позволяет характеризовать данную проблему как ключевую среди проблем двухфазной гидравлики на геотермальных месторождениях.

При необходимости транспортировки не только пара, но и воды к общему месту использования целесообразно транспортировать пароводяную смесь в том виде, в котором ее получают из скважин, а разделение фаз осуществлять на общей сепарационной станции [18]. В этом случае отпадает необходимость применения многих компонентов как устьевого оборудования, так и оборудования, предназначенного для транспортировки насыщенной воды. Заметим, что транспортировка горячей воды имеет сложности, связанные с необходимостью предотвращения процесса кипения в трубопроводах и обеспечения их надежности. Важность последнего обуславливается значительной потенциальной энергией горячей воды, способной превратиться в разрушительную механическую энергию при разгерметизации трубопровода (по оценкам специалистов, превосходящую в 12 раз аналогичную энергию того же объема пара при тех же температуре и давлении) [18].

Повышение внимания к транспортировке теплоносителя в виде пароводяной смеси и активное ее внедрение не случайны. Во-первых, усиливаются экологические требования к разработке месторождений. Если раньше допускался слив воды из скважинных сепараторов на рельеф, то сейчас, учитывая богатую палитру вредных веществ в геотермальном теплоносителе, прибегают к закачке воды. Закачку водяного сепарата проще организовать совместно с конденсатом ГеоТЭС, то есть с площадки станции. Во-вторых, развитие технологий химических производств делает геотермальную воду привлекательной как вид сырья. В-третьих, стремление к более полному использованию теплового потенциала геотермальных флюидов требует использования тепла не только пара, но и воды. В-четвертых, транспорт пароводяной смеси упрощает схему управления промыслом в пиковом режиме (с изменяющимся объемом добычи). Все перечисленные обстоятельства требуют централизации сбора воды, что является аргументом в пользу транспортировки пароводяной смеси.

Наряду с очевидными достоинствами транспортировка пароводяной смеси имеет и проблемы. Одной из них является снижение в потоке уровня пульсаций, оказывающих негативное влияние на трубопровод и сопряженное с ним оборудование. Основная причина возникновения пульсаций – наличие жидких пробок. С практической точки зрения для беспульсационной транспортировки представляет интерес дисперсно-кольцевая структура течения, устойчиво существующая при высоких объемных содержаниях пара и высоких скоростях потока. Отметим, что в скважинах вблизи устья наблюдается, как правило, именно указанная структура.

Скорость, необходимая для реализации дисперсно-кольцевой структуры, может быть обеспечена выбором диаметра трубопровода. Причем для магистральных трубопроводов скорость должна быть существенно выше минимально допустимой, с тем чтобы при отключении одной или нескольких скважин трубопровод сохранял беспульсационный режим работы. Однако при этом возникает другая проблема – рост гидравлических сопротивлений (пропорционально квадрату скорости). К проблемам транспортировки пароводяной смеси следует также отнести пуск и остановку трубопроводов, так как при этом возможно возникновение гидравлических и конденсационных ударов.

В настоящее время ощущается дефицит научно-методического обеспечения технологии транспортировки пароводяной смеси. Как правило, дело ограничивается поиском простых корреляций, обобщающих экспериментальные данные, но не имеющих достаточной физической обоснованности. На практике при проектировании и эксплуатации трубопроводов рекомендуется соблюдать следующее правило: приведенная скорость пара или скорость смеси по гомогенной модели не должна быть ниже 30 м/с. Также, но не столь категорично, рекомендуется транспортировать смесь от скважин по отдельным трубопроводам, то есть не объединять потоки от разных скважин и использовать короткие (до 1 км) трубопроводы.

Сложность гидравлического расчета систем транспортировки газожидкостной смеси практически исключает возможность использования традиционных для однофазной гидравлики методов. Для пароводяной смеси сложности добавляет изменение термодинамических параметров в процессе транспортировки, в том числе в связи с фазовым переходом. Существенную помощь в решении данной задачи способно оказать математическое моделирование течений в соответствующих условиях.

### Литература

1. Miller C.W. Wellbore effects in geothermal wells // SPEJ. – 1981. – Vol. 20. – №. 6. – P. 555–566.
2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: Справочник / Под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 560 с.
3. Хьюитт Дж., Холл-Тейлор Н. Кольцевые двухфазные течения. – М.: Энергия, 1974. – 408 с.
4. Методические указания по изучению термальных вод в скважинах / Н.М. Фролов, В.В. Аверьев, И.Е. Духин, Е.А. Любимова. – М.: Недра, 1964. – 140 с.
5. Паужетские горячие воды на Камчатке / Под ред. В.И. Пийпа. – М.: Наука, 1965. – 208 с.
6. Александров А.А. Система уравнений IFPWS-IF 97 для вычисления термодинамических свойств воды и водяного пара в промышленных расчетах. Ч. 1. Основные уравнения // Теплоэнергетика. – 1998. – №. 9. – С. 69–77.
7. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. – М.: Энергия, 1980. – 424 с.
8. Gould T.L. Vertical two-phase steam-water flow in geothermal wells // Journal of Petroleum Technology. – 1974. – № 8. – P. 833–842.
9. Tachimori M. A numerical simulation model for vertical flow in geothermal wells // Proceedings, Stanford Workshop. – Stanford, 1982. – № 8. – P. 155–160.
10. Palachio A. A computer code for determining the flow characteristics in a geothermal well // Proceedings, Int. Conf. on Num. Methods of Thermal Problem. – Swansen, 1985. – Part 2. – P. 922–933.
11. Palachio A. Effect of heat transfer on the performance of geothermal wells // Geothermics. – 1989. – Vol. 19, № 4. – P. 311–328.
12. Шулюпин А.Н. Течение в геотермальной скважине: модель и эксперимент // Вулканология и сейсмология. – 1991. – № 4. – С. 25–31.
13. Шулюпин А.Н. Эффект локальной критичности в динамике пароводяного геотермального теплоносителя. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2001. – 102 с.
14. Мутновский геотермальный энергетический комплекс на Камчатке / О.В. Бритвин, О.А. Поваров, Е.Ф. Ключков и др. // Теплоэнергетика. – 2001. – № 2. – С. 4–10.
15. Delnov Y., Shulyupin A. Geothermal power generation in Kamchatka, Russia // Geothermal Resources Council Transactions. – Portland, 1996. – Vol. 20. – P. 733–736.
16. Lee K.C., Jenks D.G. Ohaaki geothermal steam transmission pipelines // Proceedings, 11-th New Zealand Geothermal Workshop, 1989. – P. 25–30.
17. Wigly D.M. Separation plant and pipework design – Ohaaki steam field // Proceedings, 11-th New Zealand Geothermal Workshop, 1989. – P. 19–24.
18. Earth sciences. – Paris: UNESCO, 1973. – № 12.

## РАЗДЕЛ II. ЭКОЛОГИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 504.61(571.66)

### ПРОБЛЕМА НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК КАМЧАТСКОГО РЕГИОНА

**И.М. Власова**

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: VlasovaIrM@yandex.ru*

В статье рассмотрена проблема несанкционированных свалок в Камчатском крае, ее основные причины и пути решения. Даны и проанализированные сводные данные по этой проблеме. Отражен потенциальный риск для здоровья населения, проживающего в районах несанкционированных свалок.

**Ключевые слова:** несанкционированная свалка отходов, необустроенная свалка отходов.

**The problem of unauthorized dumps in Kamchatka region.** I.M. Vlasova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

This article deals with the problem of unauthorized dumps in Kamchatka region, its main reasons and ways of solution. Summary data concerning this problem were described and analyzed. Potential risk of population health living near unauthorized dumps is given.

**Key words:** unauthorized dump of waste, unequipped dump of waste.

Развитие науки и техники приводит к увеличению количества и разнообразия источников загрязнения окружающей среды, а также росту объемов выбросов вредных веществ. Одна из серьезных экологических проблем – проблема отходов. В рамках обозначенной проблемы особым пунктом стоит проблема несанкционированных свалок. Из-за отсутствия каких-либо природоохранных мероприятий на таких необустроенных свалках загрязняющие вещества поступают в окружающую среду и негативно воздействуют на компоненты природной среды. Эти вещества накапливаются в почве, проникают в грунт и в подземные воды, оказывают вредное воздействие на биоту.

В камчатском регионе, по разным оценкам, насчитывается от одной до нескольких тысяч несанкционированных свалок. Для территории, на которой проживает порядка 340 тысяч человек, цифра более чем настораживающая [5]. Подобные свалки представляют серьезную угрозу, так как сбрасываются не только твердые бытовые отходы (ТБО), но и отходы переработки рыбы, которые привлекают медведей.

Нами проанализированы данные Управления Росприроднадзора по Камчатскому краю. В ходе рейдовых оперативно-профилактических мероприятий в период с 2010 по 2011 г. в границах поселений края выявлено 583 несанкционированных свалок, из которых ликвидировано – 293 [2] (рис. 1).

Наибольшее количество несанкционированных свалок было выявлено в Елизовском муниципальном районе и в Петропавловск-Камчатском городском округе. Основная причина – высокая, по сравнению с другими районами, плотность населения. Особенно эта проблема обостряется в летний период года, когда происходит сезонная миграция городских жителей на дачные участки (на территории Елизовского района расположено более 300 садово-огородных товариществ). Вокруг дачных массивов происходит стихийное захламление бытовыми отходами прилегающих территорий.

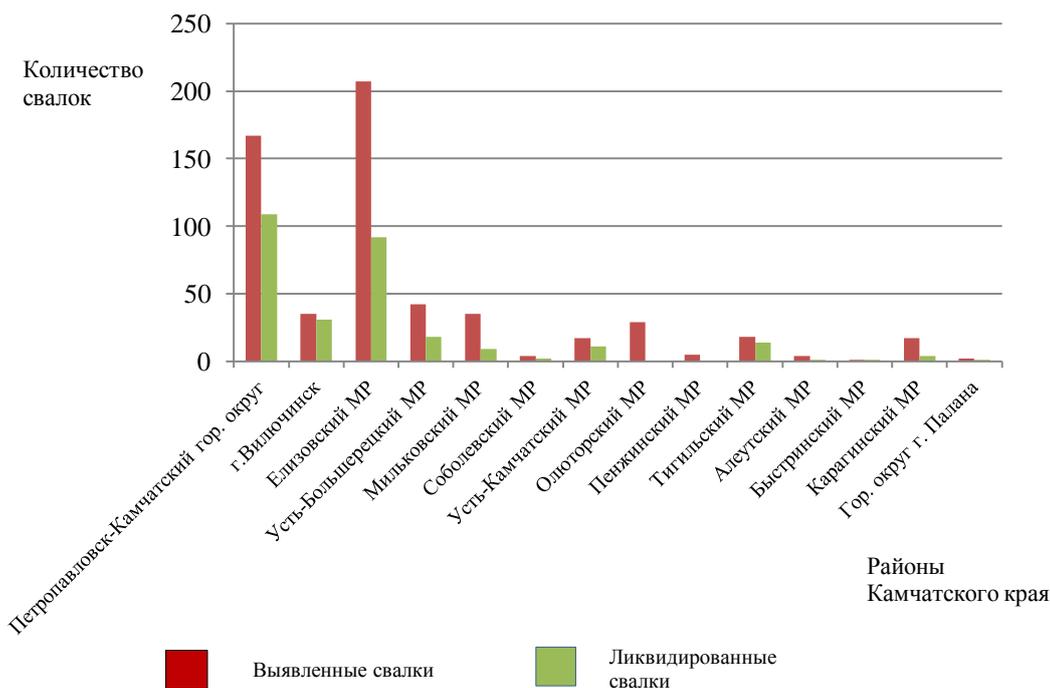


Рис. 1. Сравнительный анализ несанкционированных свалок на территории Камчатского края

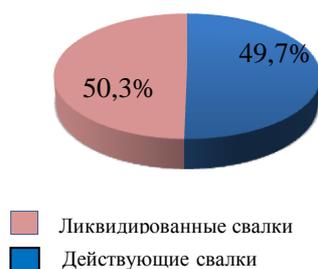


Рис. 2. Соотношение ликвидированных и действующих несанкционированных свалок Камчатского края (2010–2011 гг.)

Необходимо отметить, что только 50,3% несанкционированных свалок из выявленных были ликвидированы (рис. 2).

Несанкционированные свалки ТБО, содержащие пищевые отходы, особенно опасны в теплое время года, когда усиливается развитие всех видов микро- и макрофлоры, микро- и макрофауны и интенсивно идет ферментация всех пищевых отходов и отходов природных полимерных материалов. Создаются условия для интенсивного развития опаснейших инфекционных заболеваний. Кроме этого в отходах содержатся яйца гельминтов. Микроорганизмы могут существовать в таких условиях очень долго – до нескольких лет. Они являются возбудителями гепатита, туберкулеза, дизентерии, аскаридоза, респираторных, аллергических, кожных и других заболеваний [6]. Их распространение на значительные расстояния может происходить вместе с частицами мусора и пыли путем переноса ветром, а также птицами, животными (бездомными собаками и кошками), мелкими грызунами, насекомыми.

Расположение свалок бытовых отходов вблизи жилых зданий способствует накоплению большого количества органических веществ, которые, разлагаясь, выделяют гнилостные запахи. Из-за неприятного запаха прилегающие территории становятся некомфортными для проживания, а также совершенно не пригодными для рекреации.

Свалки отрицательно воздействует также и на нервную систему человека, вызывая раздражение, быструю утомляемость, ухудшение психического равновесия [6].

Таким образом, необустроенные свалки негативно воздействуют на окружающую среду и на здоровье человека, и необходимо принимать всевозможные меры для предотвращения их образования и быстрой ликвидации.

В целях улучшения санитарного состояния города в Петропавловск-Камчатском городском округе разработана долгосрочная программа «Отходы на 2010–2014 годы», приняты законы «Об охране окружающей среды в Камчатском крае», «Об экологическом образовании и просвещении в Камчатском крае». В нашем регионе установлен штраф для предприятий и организаций за негативное воздействие на окружающую среду, но если бы все деньги шли на решение проблемы отходов, ситуация в крае была бы сегодня другая.

На территории края нет ни одного полигона ТБО, где утилизация мусора осуществлялась бы на современном уровне, без нанесения ущерба окружающей среде. Ряд эксплуатируемых в настоящее время свалок в ближайшие несколько лет будет заполнен до предельного объема. Альтернативой имеющимся в крае мусорным свалкам должны стать современные комплексы по сбору, сортировке и утилизации бытовых отходов. Особое внимание необходимо уделить вторичной переработке отходов, особенно органической ее части, бумаги, стекла, резины. Надо на краевом уровне поддерживать предприятия по переработке вторсырья, сконцентрировать внимание на развитии этих направлений бизнеса.

Необходимо оказание государственной поддержки субъектам, осуществляющим деятельность по сбору, сортировке, переработке и использованию отходов в качестве вторичного сырья и энергоносителей через государственные заказы и иные виды стимулирования развития бизнеса в этой области.

Приоритетным направлением в решении экологических проблем должна стать реализация программ по экологическому воспитанию и просвещению населения нашего края.

### Литература

1. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.
2. Доклад об экологической ситуации в Камчатском крае в 2011 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kamchatka.gov.ru/oiv\\_doc/910/16369.doc](http://www.kamchatka.gov.ru/oiv_doc/910/16369.doc)
3. Галицкова Ю.М., Болотова А.А. Необустроенные свалки в черте города и здоровье человека // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: Материалы 63-й науч.-техн. конф. по итогам НИР СамГАСА за 2005 г. Часть 2. – Самара: СамГАСА, 2006. – С. 281–282.
4. Каргопольцев А.А. Анализ и пути решения некоторых экологических проблем Камчатского края // Веков связующая нить: Материалы Крашенинниковских чтений. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – С. 87–94.
5. Немченко В. Человек бесконечно виноват перед природой // Камчатское время. – 2011. – 2 марта. – С. 20.
6. Рихванов Е. Отношение общества к проблеме твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] // Волна: Эколог. журн. – 1999. – № 18 (1). – Режим доступа: [<http://www.recyclers.ru/smartsection+item.itemid+l89.htm>]

УДК 664.951.037.5

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ МОРОЖЕНОЙ РЫБОПРОДУКЦИИ

**А.А. Ефимов, М.В. Ефимова, А.С. Арчибисова, Е.И. Кобзарева**

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: efimoff-a@mail.ru*

*e-mail: efimova-ff@mail.ru*

*e-mail: alya\_konovalenko@mail.ru*

*e-mail: lenakobzarova@rambler.ru*

В статье рассмотрены проблемы и современные способы сохранения качества мороженых рыбопродуктов и увеличения сроков их годности путем применения разных консервирующих добавок. Уделено внимание причинам потери качества мороженой продукции при ее хранении. Приведена краткая характеристика используемых консервантов.

**Ключевые слова:** мороженая рыбопродукция, замораживание, хранение, сроки годности, окисление, усушка, консерванты.

**Analysis of ways how to extend keeping time of frozen fish production.** A.A. Efimov, M.V. Efimova, A.S. Archibisova, E.I. Kobzarova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The present article covers the problems and modern ways of keeping quality of frozen fish products and keeping time extension by means of different preserving ingredients. The reasons of frozen fish products quality loss while storage are given consideration to.

**Key words:** frozen fish products, freezing, storage, keeping time, oxidation, drying, preservatives.

Рыба – крайне скоропортящийся продукт, поэтому потребление рыбной продукции, особенно вдали от мест вылова, во многом зависит от технологий переработки и хранения.

Хранимоспособность продуктов проявляется в неизменности их органолептических, химических или физических свойств, в исключении влияния на продукт патогенных микроорганизмов [1]. Проблема повышения хранимоспособности продуктов неразрывно связана с проблемами повышения пищевой ценности, улучшения показателей качества и выбора оптимальных условий хранения.

В настоящее время общепринято, что при хранении продуктов применение холода является одним из лучших способов их консервирования [2, 3].

Мороженая продукция составляет основную долю продукции рыбной отрасли (70% от общего объема), потребление ее неуклонно растет [2, 4].

Огромное значение замораживания для рыбной промышленности обусловлено следующими факторами [5]:

- возможность сохранения естественных свойств сырья длительное время;
- возможность промысла в отдаленных районах лова и расширения сырьевой базы благодаря перегрузке и транспортированию мороженой продукции без существенных потерь;
- возможность обеспечения высококачественным сырьем перерабатывающих предприятий и потребителей, удаленных от мест вылова;
- возможность частично нивелировать избытки и дефицит сырья, а также предлагать потребителям постоянный ассортимент продуктов благодаря длительному хранению замороженной рыбы;
- консервирование холодом не требует особой подготовки сырья, причем замораживанию могут подвергаться любые рыбные продукты.

Основной задачей холодильной технологии является сохранение природных свойств сырья: рыба после размораживания должна иметь показатели качества, характерные для свежей рыбы, то есть применяемые холодильные технологии должны обеспечивать обратимость свойств.

Для достижения высокой степени обратимости процесса замораживания обработку сырья необходимо вести при низких температурах, обеспечивающих высокую скорость теплоотвода. Кроме того, замороженную рыбу необходимо хранить при достигнутых при замораживании температурах, так как повышение температуры приводит к процессу перекристаллизации льда в ее тканях, в результате чего качество продукта снижается [6].

Применение холода для сохранения скоропортящихся пищевых продуктов было известно человечеству с самых древних времен [2]. Еще в древнегреческих и древнеримских государствах для сохранности овощей, фруктов и вин использовали пещеры в горах со всевозможными вентиляционными ходами и отверстиями. Древние римляне вырывали в земле глубокие подвалы, в которых зимой и летом поддерживалась постоянная температура 8–10°C. Подобные хранилища устраивались в Средние века в Балканских странах, в Крыму, Молдавии и на Кавказе. Для сохранения продуктов летом использовали также воду ручьев и колодцев.

Поморские племена и восточные славяне замораживали рыбу и мясо дичи, а затем засыпали их снегом. Также продукты опускали в ямы со льдом, покрывали их мякиной, мхом или соломой. В таком виде продукты сохранялись почти все лето. Но значительные температурные перепады, дождь и ветер, а также постоянные набеги диких животных заставляли человека соору-

жать специальные помещения – погреба и ледники, получившие наибольшее распространение в Древней Руси. Как правило, они представляли собой построенные отдельно от жилья помещения из дерева, в которых делали глубокие ямы. Их заполняли заготовленным с зимы льдом, а поверх него или рядом с ним складывали продукты. Однако поступающий извне теплый воздух на место образующегося при таянии льда холодного воздуха, опускающегося на дно ледника, нес с собой множество бактерий. В результате создавалась среда, в которой качественное сохранение продуктов становилось проблематичным.

Независимо от того, какой из способов сохранения продуктов был лучше, применение натурального льда в погребах имело, кроме естественного таяния и необходимости постоянного его обновления, еще один недостаток: лед загрязнялся, на нем развивалась плесень. Нередко лед приходил в негодность под действием грунтовых вод. При этом можно было достигнуть понижения температуры до 2–1°C, но не ниже.

Еще древние люди подметили, что кроме температуры большое значение для сохранения продуктов имеет влажность. Поэтому холодильники как в пещерах, так и в погребах и подвалах всегда снабжались вентиляционными отверстиями.

В России морозили рыбу в основном в зимнее время на льду. Такую рыбу называли «пылким товаром». При перевозке на дальние расстояния рыбу кратковременно погружали в ледяную воду и обваливали в снегу до тех пор, пока не обледенеет полностью [7].

Во второй половине XIX в. в Европе ученые в лабораторных исследованиях пытались найти достойный заменитель натурального льда. Такими заменителями стали различные химические соединения и смеси: лед и поваренная соль, углекислота, аммиак, сернистая кислота, хлористый кальций и другие вещества, которые, переходя из твердого или жидкого состояния в газообразное, понижали свою температуру. Этот физико-химический принцип был положен в основу почти всех машин и аппаратов искусственного охлаждения XIX – начала XX вв. Благодаря ему появилась возможность получать низкие температуры, что позволило замораживать некоторые продукты в условиях, близких к естественным и даже лучше.

В настоящее время для замораживания продуктов и их хранения применяются высокопроизводительные установки, обеспечивающие постоянство температурно-влажностных режимов. Кроме того, холодильная технология дает наименьшие потери массы обрабатываемого сырья (0,5–3%), то есть обеспечивает наиболее высокий выход продукции. Для мороженой продукции характерны длительные сроки годности (6–9 мес.).

В последнее время возрос спрос потребителей на мороженую рыбопродукцию, что главным образом определяется технологической обратимостью мороженых продуктов [8]. При этом само по себе замораживание не обеспечивает стерильность продуктов, хотя в условиях промышленного замораживания (при температурах минус 18 – минус 25°C) процессы жизнедеятельности микроорганизмов подавляются и продолжительность хранения продукта начинает зависеть от других факторов. При температурах замораживания ферментативная активность может продолжаться, хотя и с меньшей скоростью, поэтому с течением времени органолептические и физико-химические свойства продукта могут меняться. Помимо ферментативной активности срок годности замороженных продуктов обусловлен химическими и физическими изменениями, в частности окислением липидов и подсыханием поверхности, которые происходят в течение нескольких месяцев хранения [9]. В результате весьма нередки случаи возникновения дефектов, связанных с воздействием на продукт факторов окружающей среды (высыхание, старые запахи, пожелтение) [10, 11], что приводит к снижению уровня технологической обратимости. При длительном хранении мороженой продукции часть водо- и солерастворимых белковых фракций денатурирует и переходит в щелочерастворимую фракцию, что отрицательно отражается на пищевой и биологической ценности продукта [12].

Из вышеизложенного видно, что срок хранения замороженных продуктов определяется не столько эффективностью процесса замораживания, сколько условиями хранения.

В настоящее время в связи с совершенствованием холодильной технологии проблема увеличения продолжительности хранения продуктов, изготавливаемых традиционным способом, является актуальной.

Успешное определение сроков годности зависит от потенциальной возможности выявления критически важных характеристик качества продукта, определяющих границы его приемлемо-

сти, понимания кинетических закономерностей процессов снижения качества и порчи продукта, наличия научно-технических возможностей для прямого тестирования срока годности продукта или математического аппарата для его прогнозирования и оценки. Комплексный подход к этой проблеме включает тщательный анализ химического состава продукта, технологических параметров, упаковки, факторов внешней среды, химических и биохимических реакций, а также видового состава присутствующей микрофлоры [13].

С учетом комплексного подхода к проблеме в настоящее время уже разработан ряд мер, позволяющих повысить сроки годности мороженой продукции. К таким мерам относится понижение температуры хранения, использование защитных покрытий, регулируемой газовой среды (РГС), применение консервантов.

Выбор режима хранения зависит от относительной влажности воздуха, скорости его движения, упаковки объекта. При герметичной упаковке принудительное движение воздуха позволяет использовать интенсивные охлаждающие средства. Если продукт не упакован, то принудительное движение повышает степень усушки. Сочетание достаточно низкой температуры хранения с принудительным движением воздуха в камере может даже сократить усушку. Относительная влажность воздуха в камерах хранения должна быть не ниже 92–95%. Первым требованием считают строгое постоянство и равномерность температурных параметров в камере хранения. Вторым – сокращение внешних и внутренних теплопритоков [14].

Одним из самых распространенных дефектов мороженой рыбопродукции, а значит, и причиной снижения срока ее годности, является окисление тканевого жира. В настоящее время известно большое количество веществ, введение которых в жиры тормозит процесс их окисления кислородом. Антиокислительными свойствами обладают ароматические амины, фенолы, отдельные серосодержащие соединения.

Антиокислители обеспечивают продление сроков годности продуктов питания. Механизм их действия основан на прерывании реакций самоокисления компонентов продукта. В процессе самоокисления наблюдается превращение пищевых веществ, разрушаются биологически ценные компоненты, окисляются и расщепляются липиды. Вследствие этого образуются продукты со специфическим запахом и вкусом, часто токсичные, наблюдается изменение внешнего вида, запаха, вкуса продукта, снижается его пищевая ценность [15].

Для предотвращения окислительной порчи жиров и жиросодержащих продуктов в России разрешено применение следующих антиокислителей [16]: L-аскорбиновой кислоты, аскорбатов натрия, кальция и калия, аскорбилпальмитата, аскорбилстеарата, концентрата смеси токоферолов,  $\alpha$ -токоферола,  $\gamma$ -токоферола синтетического,  $\delta$ -токоферола синтетического, пропилгаллата, октилгаллата, додецилгаллата, изоаскорбиновой кислоты, изоаскорбатов натрия, калия и кальция, трет-бутилгидрохинона (ТБГХ, ТВНҚ), бутилоксианизола (БОА, ВНА), бутилокситолуола (БОТ), лецитинов, аноксомера, лактатов натрия, кальция и калия, лимонной кислоты, этилендиаминтетраацетата кальция-натрия (ЭДТА), оксистеарина, глюкозооксидазы, кверцетина. В настоящее время и за рубежом в практике используют большое число антиокислителей [14–18].

Для замедления окисления жира рекомендуют глазировать рыбу водным раствором прополиса и лимонной кислоты, наносить защитные покрытия, погружать в раствор 0,025% аскорбиновой и лимонной кислот, применять полимерные упаковочные материалы и низкие температуры (минус 30°C) на всех этапах холодильного хранения [19].

Для предотвращения окислительной порчи жиров рыбы некоторых рыбных продуктов широко используют бутилоксианизол (БОА). Этот антиокислитель применяется практически во всех странах. Используют как чистый БОА, так и смеси его с другими антиокислителями и синергистами. БОА оказался эффективным антиокислителем для мороженых осетровых рыб. Добавление БОА к жиру, выделенному из осетровых, в количестве 0,02% повышало стойкость жира к окислению в 4,8 раза. Применение БОА рекомендовано в виде спиртового раствора для обработки упаковочных материалов для замороженной рыбы.

Установлена высокая ингибирующая активность этилендиаминтерактусной кислоты (ЭДТА) и некоторых ее солей в отношении жира рыб. Значительно усиливается антиокислительная активность ЭДТА при добавлении к ней аскорбиновой кислоты.

В качестве ингибитора жира мороженой рыбы хорошо зарекомендовала себя аскорбиновая кислота. Обычно аскорбиновую кислоту добавляют в растворы для глазирования в количестве 0,1–1,0%. Использование аскорбиновой кислоты совместно с лимонной усиливает ее ингибирующее действие.

По данным СибНИРХ, в качестве антиокислителя для мороженой рыбы может быть использован прополис. Он содержит в своем составе около 55% смол, 30% воска, 5–10% эфирных масел и 5–10% механических примесей [6,14].

В Англии, например, официально разрешенными антиокислителями являются бутилоксианизол (БОА), бутилокситолуол (БОТ), пропилгаллат, октилгаллат и додецилгаллат, новый антиокислитель Топанол-354. Новое вещество по химической формуле занимает промежуточное положение между бутилоксианизолом и бутилокситолуолом. По токсичности Топанол-354 сравним с БОТ и БОА, но в целом он более безопасен. Чем выше содержание ненасыщенных жирных кислот в жире, тем в большей степени проявляется преимущество Топанола-354 по сравнению с бутилоксианизолом. Для получения максимального эффекта необходимо Топанол-354 вносить на более ранних стадиях производства продукта. Поскольку эффективная концентрация Топанола-354 для большинства жиров и масел невелика (0,02%), должно быть обеспечено равномерное распределение антиокислителя в продукте. Внесение антиокислителя может быть осуществлено путем растворения в жире, приготовления концентрированного раствора в жире (1%) и последующей добавки этого раствора в обрабатываемый продукт при тщательном перемешивании. Другим способом является распыление раствора на продукт или погружение продукта в раствор антиокислителя. В некоторых случаях для усиления защиты продукта антиокислителем можно обрабатывать поверхность упаковочного материала или тары.

Антиокислительные свойства проявляют и некоторые пряности: анис, кардамон, кориандр, укроп, фенхель, имбирь, красный перец [15].

Использование препаратов на основе натурального экстракта розмарина, добавляемого в воду при глазировании мороженой рыбы, позволяет на несколько месяцев продлить сроки хранения свежемороженого лосося.

Для упрочнения глазури и замедления сублимации в глазуровочную смесь добавляют поливиниловый спирт марок ПВС 7/2 и 8/1,7, КМЦ Е466, гидроксипропилцеллюлозу Е463, гидроксипропилцеллюлозу Е467, альгинаты Е400-406 [6, 20].

В США и Канаде официально разрешено использовать антибиотики для хранения некоторых видов рыбных продуктов [14, 17]. Так, ауреомицин является хорошим средством предохранения рыбы от порчи и улучшения ее состояния и качества. Срок хранения продуктов увеличивается, когда антибиотик вводят в процессе замораживания рыбы.

Обработка филе трески сорбатом калия в количестве 0,4% задерживает развитие микроорганизмов и образование триметиламина [21].

Несмотря на то, что технологии, обеспечивающие более длительные сроки годности благодаря использованию консервантов, описаны в литературе, данных о внедрении этих методов на практике нет. Это объясняется следующими причинами [5]:

- как правило, описываемые результаты получены в лабораторных условиях, то есть в более благоприятных санитарно-гигиенических условиях, чем условия реального производства; в этом случае описываемые небольшие преимущества перекрываются более сильной обсемененностью сырья микроорганизмами;
- более высокие затраты и усилия по соблюдению правильных дозировок и равномерности внесения добавок делают описываемые методы экономически невыгодными;
- в некоторых странах использование консервирующих веществ запрещено нормативными актами или встречает неприятие потребителями.

Одним из эффективных методов является обработка сырья в среде инертного газа.

Управлять сохраняемостью некоторых видов продуктов можно путем регулирования газового состава воздуха. При этом концентрацию кислорода уменьшают, но не ниже 2%, а концентрацию углекислого газа повышают до 2–5%, но не выше 8%. Такой метод называют газовым хранением. Он имеет две разновидности: с регулируемой газовой средой (РГС) и с модифицированной газовой средой (МГС).

При хранении в модифицированной атмосфере (МА) состав атмосферы задается заранее. В МА хранят продукты в индивидуальной упаковке. Для создания МА применяют обычно такие газы, как диоксид углерода, оксид углерода, азот.

Применение  $\text{CO}_2$  чрезвычайно перспективно не только из-за простоты его получения, но и потому, что использование этого газа в различных агрегатных состояниях (газ, жидкость, твердое вещество) позволяет решать различные технологические задачи [22, 23].

Диоксид углерода  $\text{CO}_2$  – давно и широко известный дезинфектант в РГС [24]. Углекислый газ обладает антисептическими свойствами, инактивирует развитие посторонней микрофлоры и при определенных концентрациях повышает сохраняемость продуктов.

Антибактериальные свойства диоксида углерода известны довольно давно. Считают, что  $\text{CO}_2$  подавляет рост микрофлоры двумя путями:

- вступает в реакцию с содержащейся в продукте водой с образованием угольной кислоты, которая, в свою очередь, снижает pH, обуславливая ацидоанабиоз;  $\text{CO}_2$  удлиняет лаг-фазу и время генерации микроорганизмов;

- разрушает специфические ферменты бактерий, чем и ослабляет и подавляет их действие: способен ингибировать сукциноксидазу при концентрации  $\text{CO}_2$  менее 10%, ингибирует некоторые декарбоксилирующие ферменты, способен разрушать клеточные мембраны [9].

Эффект первого пути обуславливается тем, что с понижением температуры повышается растворимость диоксида углерода, в связи с чем противомикробное действие  $\text{CO}_2$  при температурах ниже  $10^\circ\text{C}$  значительно сильнее, чем при более высоких температурах [9].

Действие  $\text{CO}_2$  зависит от вида микроорганизмов: грамотрицательные подавляются сильнее, чем грамположительные. Так как грамотрицательная флора, как правило, многочисленнее грамположительной, хранение рыбы в атмосфере диоксида углерода замедляет порчу и значительно увеличивает срок годности [25]. Действие диоксида углерода направлено главным образом против плесневых грибов и психротрофных бактерий родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*; менее чувствительны к нему дрожжи, *Lactobacillus* и *Microbacterium thermosphactum* [20, 26]. Любопытно, что в атмосфере  $\text{CO}_2$  обычные грамотрицательные бактерии рода *Pseudomonas*, вызывающие порчу, сменяются грамположительными рода *Lactobacillus*. Такое явление, вероятно, обусловлено анаэробнозом, существующим в атмосфере диоксида углерода.

В экспериментах с использованием МА наблюдалось увеличение срока годности как овощей и фруктов, так и продуктов из водного сырья (форель, филе морского окуня, лосось, крабы, филе тихоокеанской трески, тихоокеанская треска разделанная, креветки и др. [25].

При контакте с лососевыми диоксид углерода может вызывать потемнение поверхности, что связывают с окислением оксимиоглобина. Добавление небольшого количества оксида углерода  $\text{CO}$  в состав МА, приводит к образованию карбоксимиоглобина. Так как карбоксимиоглобин более устойчив к окислению, поверхность рыбы не темнеет. Максимальная концентрация диоксида углерода для мяса красной рыбы составляет 20%, кроме случаев, когда в МА добавляют какой-либо другой газ, например оксид углерода. Однако это относится не ко всем лососевым, так как содержание миоглобина в разных видах лососевых отличается.

Упаковка в МА обычно заключается в укладке продукта в контейнер, его вакуумировании и последующем заполнении газом заданного состава, после чего упаковка запечатывается термосвариванием. В течение некоторого времени после упаковки концентрация  $\text{CO}_2$  понижается из-за поглощения диоксида углерода продуктом. Затем концентрация  $\text{CO}_2$  медленно растет до достижения равновесия. Затем содержание диоксида углерода начинает медленно понижаться по мере выхода газа из упаковки или проникновения в упаковку других газов. Продукцию, упакованную в МА, можно транспортировать на большие расстояния без риска ухудшения их качества [25].

Для увеличения срока годности рыбы французская фирма *SARL Codimer* производит упаковку *Veri-frais*<sup>TM</sup>, выделяющую  $\text{CO}_2$ . Эта инновационная упаковка, создающая модифицированную газовую среду (МГС), состоит из стандартного лотка с перфорированным фальш-дном, под которым размещен пористый пакетик с аскорбатом или бикарбонатом натрия. При контакте экссудата из модифицированной газовой среды с содержимым пакетика начинает выделяться  $\text{CO}_2$  [9].

Твердая углекислота (сухой лед) широко применяется для обеспечения низких температур при хранении, перевозке и реализации замороженных, скоропортящихся и охлажденных пищевых продуктов [27].

При исследовании влияния углекислоты на качество мороженого кальмара было установлено, что использование твердого и газообразного диоксида углерода позволило увеличить сроки годности продукции до 10 мес без снижения качества [28].

Жидкий диоксид углерода применяют в морозильных установках вместо воздушного потока. В результате понижения температуры до минус 50 – минус 70°C возрастает скорость замораживания, увеличивается в два раза производительность морозильных аппаратов, снижается усушка, повышается качество продукта. Расход жидкого диоксида углерода на замораживание 1 кг продукта составляет около 1,5 кг, возможна конденсация отработанного диоксида углерода и его повторное использование.

Продукты, замороженные в жидком диоксиде углерода, более стабильны в хранении, чем замороженные в обычных условиях. Так как температура продукта после замораживания несколько ниже температуры хранения, то вокруг его поверхности образуется защитная оболочка из углекислого газа, которая тормозит окислительные процессы в липидах и инактивирует микрофлору [6].

Диоксид углерода является экологически чистым консервантом. В природе в круговороте органических соединений диоксид углерода служит одной из основных составляющих процесса фотосинтеза в зеленых растениях, превращаясь под воздействием поглощенной хлорофиллом солнечной энергии в самые разнообразные и сложные органические соединения, и в то же время он является конечным продуктом распада в процессе жизнедеятельности растений и животных. Диоксид углерода, таким образом, представляет собой неотъемлемый компонент естественных природных процессов метаболизма – основы существования всего живого [29].

Диоксид углерода в газообразном состоянии является обязательной частью атмосферного воздуха и единственным источником углерода для образования органического вещества биосферы. При этом концентрация его в воздухе колеблется от 0,03 до 0,5%. В гидросфере, океанской воде и в воде минеральных источников растворено гораздо большее количество – до  $1,4 \times 10^{14}$  т. В значительных количествах  $\text{CO}_2$  выделяется в атмосферу в виде газа из природных газовых скважин, из подземных образований в районах вулканической активности, из некоторых минеральных источников, а также с дымовыми и отходящими газами различных химических производств. В определенной мере в природе происходит саморегулирование содержания свободного диоксида углерода в атмосфере за счет поглощения его зелеными растениями [29, 30].

Упаковывают мороженую рыбу в пакеты из полимерных газонепроницаемых пленок, заменяющих глазурь. Лучшим способом сохранения высокого качества мороженой продукции является упаковывание под вакуумом. Наиболее распространенным полимерным материалом для упаковки служит полиэтилен марки «пищевой». Он обладает высокой влагостойкостью, низкой паропроницаемостью, устойчив к различным химическим средам, хорошо сваривается. Однако полиэтиленовые пленки неустойчивы к действию ультрафиолетовых лучей, при длительном хранении в них образуются микротрещины. Полипропиленовые пленки обладают высокой термостойкостью, инертны к жирам, устойчивы к действию кислот и щелочей, однако они недостаточно морозостойкие. Повиденовые пленки хорошо подходят для хранения мороженых продуктов, но имеют высокую стоимость.

Для упаковки мороженой рыбы применяют также комбинированные полимерные материалы типа пленка-пленка, пленка-бумага, пленка-картон, пленка-фольга. Перспективными для мороженых продуктов являются полиэтилен-целлофановые пленки (ПЦ-2, ПЦ-4), пленка «Саран». Низкая газопароводонепроницаемость пленки «Саран» позволяет применять ее для упаковывания продуктов под вакуумом и в атмосфере инертного газа [6].

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время замороженные продукты составляют основную долю выпускаемой рыбопродукции, так как консервирование холодом позволяет достичь технологической обратимости, то есть после размораживания свойства продукта максимально близки к первоначальным. Для повышения сроков хранения мороженых продуктов используются методы внесения в готовый продукт антиокислителей, антибиотиков, диоксида углерода.

Актуален дальнейший поиск способов увеличения сроков годности мороженых продуктов при максимальном сохранении их качества, научное обоснование и экспериментальное подтверждение этих способов.

## Литература

1. Голубева Л.В. Хранимоспособность пищевых продуктов // Теоретические основы пищевых технологий / Под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – Кн. 2. – 800 с.
2. Технология переработки рыбы и морепродуктов: Учеб. пособие / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов, Н.А. Студенцова, М.В. Шалак. – Ростов н/Д.: Март, 2001. – 416 с.
3. Уитон Ф.У., Лосон Т.Б. Производство продуктов питания из океанических ресурсов. – Т. 1. – М.: Агропромиздат, 1989. – 350 с.
4. Стрингер М., Денис К. Охлажденные и замороженные продукты. – СПб.: Профессия, 2004. – 496 с.
5. Тюльзнер М., Кох М. Технология рыбопереработки. – СПб.: Профессия, 2011. – 404 с.
6. Технология комплексной переработки гидробионтов: Учеб. пособие / Т.М. Сафронова, В.Д. Богданов, Т.М. Бойцова, В.М. Дацун, Г.Н. Ким, Э.Н. Ким, Т.Н. Слуцкая / Под ред. Т.М. Сафроновой. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – 512 с.
7. Хуриудян С.А., Зайчик Ц.Р. История производства пищевых продуктов и развития пищевой промышленности России: Учеб. пособие. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 204 с.
8. Цуранов О.А., Крысин А.Г. Холодильная техника и технология. – СПб.: Лидер, 2004. – 448 с.
9. Коулз Р., МакДауэлл Д., Корван М.Дж. Упаковка пищевых продуктов. – СПб.: Профессия, 2008. – 416 с.
10. Никитин Б.П. Повышение качества рыбных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 368 с.
11. Никитин Б.П. Предупреждение и устранение пороков рыбных продуктов. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. – 264 с.
12. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун и др.; Под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
13. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / Под ред. Р. Стеле. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
14. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учеб. для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др.; Под ред. А.М. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 944 с.
15. Барьерная технология гидробионтов: Учеб. пособие / Г.Н. Ким, Т.М. Сафронова, О.Я. Мезенова, С.Н. Максимова, И.Н. Ким; Под ред. Т.М. Сафроновой. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 336 с.
16. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы: СанПиН 2.3.2. 1293-03. – М.: Минздрав России, 2005. – 416 с.
17. Уитон Ф.У., Лосон Т.Б. Производство продуктов питания из океанических ресурсов. – Т. 2. – М.: Агропромиздат, 1989. – 415 с.
18. Таникава И. Продукты морского промысла Японии. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 352 с.
19. Першина Е.И. Товароведение и экспертиза однородных групп товаров (рыба и рыбные товары): Конспект лекций. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2002. – 103 с.
20. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. – СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.
21. Техническая микробиология рыбных продуктов / Е.Н. Дутова, М.М. Гофтарш, И.И. Призренова, А.С. Сазонова; Под ред. Е.Н. Дутовой. – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 271 с.
22. Боковикова Т.Н., Касьянов Г.И., Тарасов В.Е. Новые пути использования диоксида углерода // Сб. материалов науч.-практ. конф. «Теоретическое и экспериментальное обоснование суб- и сверхкритической CO<sub>2</sub>-обработки сельскохозяйственного сырья». – Краснодар, 2010. – С. 14–17.
23. Касьянов Г.И., Коробицын В.С., Рохмань С.В. Перспективы использования диоксида углерода // Сб. материалов междунар. науч.-технич. интернет-конф. «Инновационные технологии в мясной, молочной и рыбной промышленности». – Краснодар: КубГТУ, 2012. – С. 91.
24. Микробиология / О.Д. Сидоренко, Е.Г. Борисенко, А.А. Ванькова, Л.И. Войно. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 287 с.
25. Упаковка, хранение и транспортировка рыбы и рыбных продуктов: Учеб. пособие / Н.В. Долганова, С.А. Мижужева, С.О. Газиева, Е.В. Першина. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 272 с.
26. King A.D., Nagel C.W. Influence of carbon dioxide up on the metabolism of *Pseudomonas aeruginosa* / J. Food Sci., 1975. – Vol. 40. – P. 362.

27. Касьянов Г.И. Способы обработки растительного и животного сырья диоксидом углерода // Сб. тр. КНИИХП «Современные технологии хранения и переработки сельскохозяйственного сырья». – Краснодар: Экоинвест, 2010. – С. 70–73.

28. Жуков А.В. Совершенствование технологии производства кальмара мороженого с применением жидкого и газообразного диоксида углерода // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: II Всерос. науч.-практ. конф. 15–18 марта 2011 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 98–101.

29. Касьянов Г.И., Боковикова Т.Н., Тарасов В.Е. Диоксид углерода: производство и применение. – Краснодар: Экоинвест, 2010. – 171 с.

30. Коган А.Х., Грачев С.В., Елисеева С.В. Модулирующая роль CO<sub>2</sub> в действии активных форм кислорода. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 224 с.

УДК 582.272(265.52)

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ У ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

А.В. Климова, С.В. Ермакова

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: annaklimovae@mail.ru*

Обсуждаются данные о распределении запасов ламинариевых водорослей у юго-восточной Камчатки, полученные с помощью аэровидеосъемки, проведенной вдоль отдельных участков этого побережья. Указывается процентное соотношение промысловых и непромысловых зарослей ламинариевых в шельфовой зоне обследованных районов. Выделены участки побережья, наиболее перспективные для организации добычи ламинариевых водорослей.

**Ключевые слова:** Phaeophyta, Laminariales, ламинариевые, водорослевые ресурсы, распределение запасов, аэровидеосъемка, юго-восточная Камчатка.

**Distribution of prospective resources along South-east of Kamchatka.** A.V. Klimova, S.V. Ermakova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Aerial photographs of Laminariales resources distribution along South-east of Kamchatka are discussed in this article. Percentage of commercial and non-commercial Laminariales in explored shelf areas is estimated. Prospective coastal areas for Laminariales production are marked.

**Key words:** Phaeophyta, Laminariales, laminarian algae, resources of seaweeds, stocks distribution, aerial photography, southeast Kamchatka.

В прибрежных водах юго-восточной Камчатки ламинариевые водоросли имеют широкое распространение и, как известно из научной литературы прошлого века, на отдельных участках побережья образуют значительные скопления и большие промысловые поля. Изучение их распределения и запасов было начато здесь с 30-х гг. прошлого века под руководством Г.И. Гайла [1]. Работы по изучению распределения и промысловых характеристик водорослевого пояса вели на маломерных судах и весельных шлюпах, альгологический материал собирали с помощью канзы, драги и водяного фонаря, поэтому полученные результаты не отличались точностью.

Первые водолазные исследования прибрежных районов юго-восточной Камчатки провели альгологи совместной экспедиции ВНИРО и СахНИРО Е.И. Блинова и И.С. Гусарова только в 1967 г. В своей совместной работе они описали видовой состав и распределение водорослей-макрофитов на участке побережья от м. Сопочный до м. Шипунский [2]. Основываясь на полу-

ченных данных, они рассчитали запасы ламинариевых водорослей для разных участков побережья. При выявлении количественного и качественного состава макрофитобентоса Е.И. Блинова и И.С. Гусарова использовали более точные методы водолазных исследований. Гидробиологические разрезы выполняли по заранее намеченным координатам, выбранным в ходе аэровизуального обследования побережья. Необходимо отметить, что выше упомянутые работы Г.И. Гайла, Е.И. Блиновой и И.С. Гусаровой, опубликованные более 40 лет назад, до сих пор являлись единственным источником информации по размещению ламинариевых у юго-восточной Камчатки.

В последние десятилетия исследования ламинариевых водорослей в большей степени было связано с изучением биологии их развития. Особое внимание при этом уделялось выявлению на морфофизиологическом уровне их адаптаций к антропогенному загрязнению, влиянию природных факторов на протекание жизненного цикла, размножению и структуре популяций [3–9].

Сведения о запасах ламинариевых водорослей у юго-восточной Камчатки (исключая участок побережья, расположенный между м. Сопочный и м. Лопатка), составленные на основе вышеуказанных публикаций, характеризуют этот район как перспективный для организации водорослевого промысла. Общие запасы произрастающих здесь ламинариевых водорослей оценены в 175,12 тыс. т сырца, площадь промысловых зарослей – в 2629 км<sup>2</sup>. Причем ширина зарослей вдоль побережья варьирует в значительных пределах. Это могут быть узкие прижатые к береговой линии пояса шириной 1–10 м, обширные поля, расположенные на пологих участках морского дна, или же большие глубоководные поля до 700 м ширины. Проективное покрытие, как и ширина ламинариевых зарослей у юго-восточной Камчатки, крайне изменчива: от 5% у м. Ходжелайка и м. Поворотный до 100% в б. Вилучинская, б. Жировая и б. Вестник.

Стоит отметить, что конфигурация водорослевых полей в прибрежных районах не постоянна. Меандры течений, циклоническая деятельность, погодные аномалии, вспышки фитофагов определяют изменения в распределении водорослей, поэтому существующая информация о запасах ламинариевых водорослей на шельфовой зоне юго-восточной Камчатки к настоящему времени требует обновления. Это определяет актуальность предпринятых нами исследований.

Собственные и литературные данные показывают, что в формировании водорослевого пояса в сублиторальной зоне шельфа юго-восточной Камчатки участвуют *Saccharina bongardiana*, *S. dentigera*, *Arthrothamnus bifidus*, *Laminaria longipes*, *L. sp.*, *L. yezoensis*, *Eualaria fistulosa*, *Alaria angusta*, *A. marginata*, *Agarum clathratum*, *A. clathrus*. Их продукционные характеристики приведены в таблице.

**Продукционные характеристики камчатских ламинариевых водорослей**  
(по Клочкова и др., 2009; Суховеева, Подкорытова, 2006 [11, 12], собственные данные)

Вид	Масса слоевища, кг	Плотность экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, кг/м <sup>2</sup>	Запасы, тыс. т
<i>Saccharina bongardiana</i>	0,3–2,5	5–50	0,5–16,5	500–700
<i>Laminaria sp.</i>	0,1–3,7	4–56	0,4–80,0	520–600
<i>Saccharina dentigera</i>	0,1–0,5	1–25	0,2–36,0	200–250
<i>Arthrothamnus bifidus</i>	0,1–0,9	20–68	0,1–50,0	350–500
<i>Laminaria longipes</i>	0,2–0,7	3–40	1,8–20,0	100–150
<i>Laminaria yezoensis</i>	0,2–2,0	3–15	0,5–11,0	70–100
<i>Eualaria fistulosa</i>	0,2–7,5	2–10	1,0–54,0	12 000
<i>Alaria angusta</i>	0,02–0,5	2–10	0,8–1,1	12–18
<i>Alaria marginata</i>	0,03–0,5	1–15	0,2–11,2	100–150
<i>Agarum clathratum</i>	0,08–0,8	5–60	0,1–15,0	100–150
<i>Agarum clathrus</i>	0,2–1,5	2–23	1,5–60,0	35–50

В формировании растительных сообществ участие различных представителей ламинариевых не одинаково. Среди видов, произрастающих у юго-восточной Камчатки, наиболее массовыми, способными формировать самостоятельные заросли и доминировать в полимиксных сообществах, являются *Saccharina bongardiana* и *L. sp.* (ранее последний вид во флоре восточной Камчатки фигурировал как *Saccharina gurjanovae*). Они достигают наибольшего развития на глубинах 4–6 м. В условиях повышенной гидродинамики у открытых океаническому прибою участков побережья чистые заросли меньшей площади могут образовывать *Laminaria longipes* и *Arthrothamnus bifidus*. Их скопления приурочены к глубинам 2–4 м. Чаше они встречаются как сопутствующие виды.



Рис. 1. Аэрофотоснимок района произрастания *Eualaria fistulosa*

семейства Alariaceae характеризуется *Eualaria fistulosa*, гигантские слоевища которой, имея положительную плавучесть, стелятся по поверхности воды (рис. 1) в отличие от остальных произрастающих в сублиторальной зоне ламинариевых (рис. 2).

Для *Saccharina dentigera* и *Laminaria yezoensis* оптимальными для развития являются глубины свыше 4 м. У юго-восточной Камчатки эти виды встречаются повсеместно, но заметных скоплений не образуют. Среди ламинариевых водорослей представители рода *Agarum* являются наиболее глубоководными. *A. clathratum* произрастает в массовых количествах на глубинах 6–10 м. Последний у самой нижней границы фитали вытесняет *A. clathrus*. Оба этих вида не имеют большого промыслового значения.

Представители рода *Alaria* встречаются от нижней литорали до глубин 2–4 м. В прибрежных сообществах они, как правило, выступают в роли субдоминантов. Самым распространенным видом этого рода в районе исследования является *Alaria angusta*. Самыми большими запасами среди представителей



Рис. 2. Промысловые заросли ламинариевых первого типа, характеризующиеся высоким проективным покрытием, занимающие большие площади дна

Для изучения распределения ламинариевых была проведена оцифровка видеосъемки водорослевого пояса, проводившейся Н.Г. Ключковой и сотрудниками «ООО ИНКАМ» в августе – сентябре 2002 г. Видеосъемка выполнялась в нецифровом формате с помощью видеокамеры «Video-8» с самолета, оборудованного блистером – специальным иллюминатором в днище самолета. Самолет летел на высоте  $180 \pm 20$  м вдоль береговой линии по границе вода-суша. Оператор вел съемку таким образом, чтобы в кадре постоянно были фитальная зона шельфа и прилегающая к ней полоса берега. В местах, где водорослевый пояс расширился и не входил в обзор камеры, оператор снимал заросли водорослей по всей ширине образованного ими пояса. Ассистент оператора, используя крупномасштабные карты, по приметным ориентирам береговой линии (устьям рек, мысам, небольшим бухточкам и т. д.) определял географические координаты, сопровождал видеосъемку голосовой информацией о местонахождении района съемки и состоянии водорослевых зарослей. Одновременно на крупномасштабной навигационной карте отмечался номер участка, попадающего на видеокамеру.

При последующей обработке материалов видеосъемки это позволяло достаточно точно определять координаты изображенного на кадрах участка побережья. С учетом высоты полета самолета и видимых ориентиров берега с достаточно высокой точностью определяли ширину водорослевого пояса.

В ходе обработки оцифрованных материалов видеосъемки с помощью специальных компьютерных программ были получены в большом количестве фотоизображения отдельных участков берега. Если на просматриваемом участке побережья обнаруживали пояс водорослей, то стоп-кадры при компьютерной обработке видеопленки делались таким образом, чтобы их состыковка позволяла видеть конфигурацию и размеры полей ламинариевых водорослей. Полученный таким образом материал подвергался сравнительному изучению с целью последующей классификации зарослей водорослей.

Проведенные нами исследования показали, что аэровидеосъемка, безусловно, дает большие возможности для составления карт подводной растительности, поскольку при удачном освещении места съемки заросли водорослей хорошо выделяются на водной глади более темным цветом, чем те участки дна, на которых отсутствует растительный покров. Вместе с тем аэровидеосъемка, выполненная при небольшой высоте полета самолета, имеет свои ограничения. Из-за высокой мутности воды, интенсивного развития фитопланктона, солнечных бликов на воде, высокого волнения, неудачного освещения поля водорослей просматривались иногда не достаточно отчетливо.

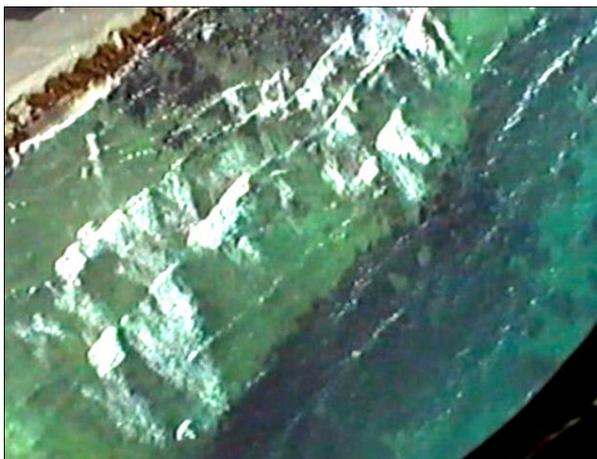
Изучение фотоизображений прибрежных участков побережья м. Маячный – м. Лопатка, с хорошо видимым поясом водорослей позволило выделить для этого участка три типа зарослей. К первому типу были отнесены участки водорослевого пояса, представленные большими по площади полями с высоким проективным покрытием – 60–100% (рис. 2). Они обычно формируются вдоль участков берега с прибрежными песчаными пляжами. Их верхняя граница проходит в верхней сублиторали, часто ниже зоны разрушения высоких океанических волн. Иногда верхняя граница пояса водорослей опускается до глубин 1,5–2,5 м. Довольно часто в таких зарослях у юго-восточной Камчатки встречаются непромысловые скопления или отдельные слоевища *Eualaria fistulosa*. Они, как это видно на рис. 1, хорошо различимы на фотоснимках.

Участки, относящиеся к первому типу зарослей, встречаются, кроме того, у скалистых отвесных берегов и обычно приурочены к непропускам, то есть местам, где даже во время больших отливов отсутствуют береговые пляжи. Здесь заросли ламинариевых поджимаются к нулю глубины. Их мощные поля развиваются также в местах, где берег представлен выходами скал со сложно расчлененным микрорельефом или пологими скалистыми платформами, которые обычно имеют сплошной 100%-й растительный покров.

Небольшие поля водорослей высокой плотности могут формироваться в небольших бухточках с подветренной стороны окаймляющих их мысов, сдерживающих в течение большей части года воздействие сильных океанических волн. Контуры водорослевых полей, относящихся к первому типу, имеют самые разнообразные очертания. На участке берега к северу от м. Сопочный они часто разрываются на месте впадения в море небольших ручьев и рек. Иногда разрывы в плотных зарослях водорослей бывают обусловлены отсутствием подходящих для их развития грунтов.

Проведенные нами исследования показывают, что у участков побережья с пологим дном при наличии жестких грунтов заросли водорослей могут простираться на значительную глубину. В таких местах ширина пояса или его отдельных «языков» достигает 500 и более метров. Очертания полей, как показывает проведенный анализ видеоизображений, более всего зависят от характера субстрата и особенностей донного рельефа.

Ко второму типу ламинариевых зарослей относятся участки водорослевого пояса с меньшим проективным покрытием – 50–70%. Особенности размещения на них водорослей показаны на рис. 3. Из представленного рисунка видно, что размеры, конфигурация и распределение таких полей у разных участков побережья достаточно различны. Такие заросли приурочены к мысам, в изобилии встречающимся вдоль берегов юго-восточной Камчатки. Довольно часто они развиваются в местах выхода скального грунта и вдоль отвесных скалистых берегов, подвергающихся разрушительному воздействию прибоя и денудационным процессам. Причины, определяющие низкую плотность водорослей, разнообразны. Они могут быть обусловлены чередованием мягких и жестких грунтов, изобилием фитофагов, чрезмерным развитием конкурирующих видов фитобентоса (это в основном корковые багрянки) и сессильного зообентоса.



*Рис. 3. Промысловые заросли ламинариевых второго типа, характеризующиеся 50–70%-м проективным покрытием, занимающие значительные площади дна*

Прибрежные скалы и их подножия обычно представляют собой обнаженные коренные породы и часто имеют обрамление из кекуров и крупных скальных останцев, вокруг которых часто развиваются ламинариевые заросли второго типа. У более пологих берегов с мелковалунным субстратом такие заросли могут занимать обширные площади дна. В одних случаях их плотность выше у верхней границы фитали, в других – у нижней. В разреженных водорослевых зарослях могут встречаться отдельные проплешины или пятна ламинариевых с высоким проективным покрытием. Отметим, что заросли второго типа имеют меньшую, с точки зрения промыслового использования, ценность, но все-таки должны рассматриваться как промысловые. В связи с этим следует иметь в виду, что чрезмерное изъятие растительных ресурсов может способствовать быстрому разрушению водорослевого пояса и способствовать формированию малопродуктивных сообществ корковых кораллиновых водорослей.

К третьему типу зарослей отнесены непромысловые скопления ламинариевых (рис. 4). Проективное покрытие дна в них колеблется от 20 до 30% и в крайних случаях может достигать 40%. Такие заросли имеют вид прерванных или сплошных тянущихся вдоль берега узких поясов, обычно поджатых к береговой линии. Их ширина, как правило, колеблется от 5–10 до 50 м. Заросли третьего типа встречаются вдоль песчаных пляжей небольших широко открытых волнению бухточек и вдоль берегов, сложенных мелковалунными грунтами, также широко открытых океаническому прибою.



*Рис. 4. Промысловые заросли ламинариевых третьего типа, характеризующиеся 20–30 (40)%-м проективным покрытием, занимающие разную площадь дна*

Отметим, что растительные ресурсы в зарослях третьего типа не имеют большого промыслового значения, особенно тогда, когда участки, вдоль которых тянется такой узкий, рыхлый, сплошной или разорванный пояс ламинариевых водорослей с низким проективным покрытием, расположен далеко от районов сосредоточения промысловых зарослей первого и второго типов. Вместе с тем непромысловые заросли, как и промысловые, в прибрежных экосистемах играют огромную экологическую и ценотическую роль, и их сохранение на имеющемся уровне продуктивности столь же важно для поддержания биоразнообразия донных и пелагических сообществ в мелководной зоне шельфа восточной Камчатки. Зная особенности развития ламинариевых, их требования к условиям произрастания и факторы, обеспечивающие успех их воспроизводства, можно предполагать, что заросли этого типа при нарастании явлений опустынивания дна, то есть вытеснения ламинариевых водорослей кораллиновыми, будут безвозвратно потеряны и без вмешательства человека едва ли восстановятся.

Анализ данных по размещению водорослевых зарослей вдоль побережья юго-восточной Камчатки и их продукционной мощности дает возможность разделить этот район на участки побережья с доминированием того или иного типа прибрежных зарослей ламинариевых. Сведения об их локализации приводятся на представленном ниже рис. 5. Как видно из этого рисунка, для некоторых участков побережья характеристики водорослевого пояса не приводятся. В одних случаях это районы, где таковой вообще отсутствует, в других – это те участки побережья, для которых по материалам видеосъемки не удалось обнаружить водорослевые поля и выявить их конфигурацию.

К числу районов, в которых не были обнаружены заросли ламинариевых, как это видно из представленного рис. 5, относится Авачинская губа и окружающие ее районы. Их отсутствие во внутренней части губы объясняется антропогенной деструкцией макрофитобентоса. По этой же причине сократилась площадь их зарослей в горле Авачинской губы и прилегающих к ней районах.

Картирование зарослей разных типов на крупномасштабных навигационных картах и последующее изучение особенностей размещения разных типов зарослей вдоль побережья юго-восточной Камчатки показывает, что заросли первого типа составляют не более 17% от общей длины обследований береговой линии, заросли второго типа – 22%, третьего типа – 27%. Остальная часть побережья или не имеет их или осталась неизученной.

Таким образом, на основе имеющихся данных можно сделать заключение, что запасы ламинариевых водорослей у юго-восточной Камчатки за период, прошедший со времени обследования водорослевых зарослей в этом районе в 1969 г. Е.И. Блиновой, И.С. Гусаровой (1971) по 2001 г. не утратили своей промысловой значимости. Можно предполагать, что и за прошедшее десятилетие, в течение которого не наблюдалось аномальных природных явлений и антропогенного пресса, запасы водорослей сохраняются на том же уровне. В связи с этим шельф юго-восточной Камчатки является перспективным для организации водорослевого промысла. Районами, характеризующимися наиболее высокими продукционными характеристиками, являются участки побережья м. Лопатка – м. Сопочный, б. Вестник – м. Илья и м. Отвесный – м. Опасный.

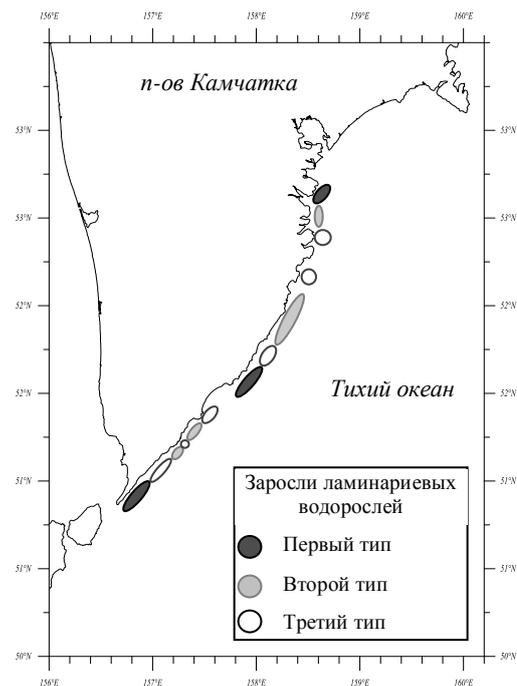


Рис. 5. Районирование побережья юго-восточной Камчатки по типам зарослей

## Литература

1. Гайл Г.И. Ламинариевые водоросли дальневосточных морей // Вестник ДВФ АН СССР. – 1936. – № 19. – С. 31–65.
2. Блинова Е.И., Гусарова И.С. Водоросли сублиторали юго-восточного побережья Камчатки // Известия ТИНРО. – 1971. – Т. 76. – С. 139–155.

3. Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав. – Владивосток, Петропавловск-Камчатский: Дальнаука, 1997. – 155 с.
4. Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 205 с.
5. Березовская В.А. Структурный отклик популяций *Laminaria bongardiana* и *Fucus evanescens* на загрязнение среды // Проблемы современного естествознания. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. – 2002. – С. 13–17.
6. Кусиди А.Э. Биология развития некоторых видов рода *Laminaria* в прикамчатских водах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2007. – 24 с.
7. Клочкова Н.Г., Кусиди А.Э. О некоторых промысловых видах ламинарий прикамчатских вод // Вопр. рыболовства. – 2008. – Т. 9. – Вып. 3 (35). – С. 677–696.
8. Королёва Т.Н. Развитие бурой водоросли *Saccharina bongardiana* и адаптация к антропогенному загрязнению. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 122 с.
9. Саушкина Л.Н. Роль разновозрастных групп ламинариевых водорослей в размножении популяции // Вестник КамчатГТУ. – 2010. – Вып. 11. – С. 65–68.
10. Федорченко В.П., Макаров Е.О., Клочкова Н.Г. О возможности использования *Saccharina bongardiana* (Phaeophyta, Laminariales) в качестве индикатора металлического загрязнения морских прибрежных вод Камчатки // Вестник КамчатГТУ. – 2011. – Вып. 17. – С. 101–107.
11. Клочкова Н.Г., Королева Т.А., Кусиди А.Э. Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2009. – 216 с.
12. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. – Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. – 243 с.

УДК 582.273(265.5)

## КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМАТИКИ КРАСНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Н.А. Писарева<sup>1</sup>, Н.Г. Клочкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Камчатский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683000;

<sup>2</sup>Камчатский государственный технический университет, 683003

e-mail: miranda-n@yandex.ru

e-mail: ninakl@mail.ru

В статье дан обзор систематики красных водорослей (Rhodophyta), начиная с XIX в. до настоящего времени. Ранее их классификация была основана на их анатомо-морфологической организации, особенностях роста и жизненных циклах. В последние десятилетия ее главными методами стали молекулярные и ультраструктурные исследования. На основании анализа обширных литературных данных последних лет обсуждаются изменения, происходящие в систематике багрянок. Приводятся современные классификации этой группы, основанные на данных молекулярно-генетического анализа.

**Ключевые слова:** красные водоросли, Rhodophyta, классификация, молекулярные данные, женские репродуктивные структуры.

**A brief summary of actual red algal systematics.** N.A. Pisareva<sup>1</sup>, N.G. Klochkova<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000; <sup>2</sup>Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The review of red algal systematics since XIX century to present time is described in the article. Formerly their classification was based on anatomical and morphological structures, characters of growth and life histories.

Recently its general methods became molecular and ultrastructural studies. Red algal taxonomic changes are discussed based on the analysis of various recent literary data. Modern classifications of these organisms based on molecular and genetic data are shown.

**Key words:** red algae, Rhodophyta, classification, molecular data, female reproductive structures.

Красные водоросли – весьма многочисленная группа. По оценкам специалистов, она включает в настоящее время около 6 тыс. видов, относящихся более чем к 700 родам и 38 порядкам [26, 33]. Взгляды на классификацию представителей Rhodophyta до настоящего времени остаются неоднозначными.

Как обособленная группа красные водоросли впервые были выделены в самом начале XIX в. в работе М. Лямуро [44], а первые попытки их систематизации были проведены позднее К. Агардом [5]. Развернутая система багрянок впервые была дана Я. Агардом [6–8, и др.], обработавшим большое количество водорослей, собранных в разных районах Мирового океана.

Вплоть до конца XX в. багрянки относили к обособленному отделу царства Plantae – Rhodophyta. Но уже к этому времени взгляды на выделение классов и подклассов были разными. Классификация Rhodophyta на уровне порядков до начала молекулярно-генетических исследований была основана только на особенностях полового размножения, в частности на строении женской репродуктивной системы и развитии зиготы после оплодотворения. Одним из первых исследователей, посвятивших многие годы изучению размножения багрянок, был Ф. Шмитц [59, 60]. Он и предложил первую классификацию для наиболее крупного класса – флоридиевых, основываясь на результатах наблюдения за различиями в строении и развитии карпоспорофитов, которые он рассматривал как особое, третье поколение в цикле развития багрянок.

В соответствии с предложенной Ф. Шмитцем классификацией отдел Rhodophyta подразделялся на порядки Nemalionales, Gigartinales, Rhodymeniales и Cryptonemiales. К немалиевым были отнесены роды с наиболее примитивным строением женской репродуктивной системы и упрощенным развитием зиготы, при котором карпоспорофит появляется непосредственно от карпогона после оплодотворения яйцеклетки. К гигартиновым водорослям в его классификации относились те из них, у которых ядро карпогона до оплодотворения перемещается в ауксиллярную клетку, имеющую пространственное соединение с карпогоном, а карпоспорофит развивается во внутренних тканях слоевища. К порядку Rhodymeniales Ф. Шмитц отнес водоросли, у которых в женской генеративной системе, как и у гигартиновых, наблюдается слияние карпогона с ауксиллярными клетками, и таким образом формируется структура, называемая прокарп. Карпоспорофит при этом образуется на поверхности слоевища и имеет вид бугорков. У представителей порядка Cryptonemiales, как и у Gigartinales, прокарп иногда отсутствует, а карпоспорофит может развиваться как внутри слоевища, так и на его поверхности.

Ф. Ольтманс [51] добавил к системе Ф. Шмитца пятый порядок – Ceramiales, на основании того, что ауксиллярные клетки у его представителей возникают только после оплодотворения яйцеклетки. Шведский альголог Г. Килин на основании обширных таксономических исследований багряных водорослей [39, 40, 42, 43] включил в их классификацию шестой порядок – Gelidiales, выделив его из порядка Nemaliales, на основании иного жизненного цикла у его представителей [39]. У видов этого порядка ауксиллярные клетки не участвуют в формировании карпоспорофитов [41].

Систематика багрянок на уровне семейств до начала молекулярных исследований была основана на различиях в морфологии слоевищ и особенностях развития женской генеративной системы. В основу выделения семейств были положены различия в местоположении и функциях ауксиллярных клеток, количестве карпогонов на карпогонной ветви, общем количестве клеток в генеративной системе, а также в характере клеточного слияния, образующегося при формировании карпоспорофитов [4, 10, 11, 13, 43, 50; др.].

Большой вклад в классификацию багрянок на уровне родов внес упомянутый выше Г. Килин. Его монография «Die Gattungen der Rhodophyceen» [43] до сих пор считается классической. Помимо строения и размножения красных водорослей он изучал сам и использовал для таксономических построений литературные данные по их развитию, физиологии и биохимии. Свою

систему Rhodophyta он основал на различиях в строении и развитии женских репродуктивных органов. В описание каждого рода Г. Килин включил иллюстрации, информацию о типовом виде и других его представителях, известных к тому времени. Для определения родов, семейств и порядков он использовал дихотомические ключи, широко применяемые в ботанических исследованиях. Предложенная им классификация была принята морскими альгологами и в течение многих десятилетий использовалась практически без изменений [48, 56, 57].

Дальнейшее развитие систематики багрянок связано с развитием культуральных исследований. Использование лабораторных культур водорослей позволило детально изучить циклы их развития, уточнить родовую принадлежность, объем таксонов более высокого ранга и, что особенно важно, описать новые порядки и семейства. Например, при изучении видов порядка Cryptonemiales было установлено, что некоторые его семейства, имея большое сходство в строении генеративных структур, различаются между собой типом роста слоевищ [3, 10]. Так, при некотором сходстве видов криптонемиевых водорослей было выявлено, что одни из них, отнесенные к группе видов *Dumontia*, имеют одноосевой тип роста, при котором рост слоевища осуществляется за счет деления апикальной клетки центральной нити, а другие, отнесенные к группе *Dilsea*, имеют центральный пучок нитей, в котором делятся все их апикальные клетки [66]. Такой тип роста слоевища называют многоосевым или фонтанным.

В ходе культуральных исследований было также обнаружено, что представители разных родов багряных водорослей на самом деле являются лишь разными стадиями развития видов, имеющих гетероморфные дигенетические диплогаплобионтные циклы развития. Так, например, оказалось, что корковая водоросль *Cruoria sp.* является не самостоятельным видом, а спорофитной генерацией представителей родов *Turnerella* и *Mastocarpus* [34, 64], а *Trailiella intricata* – это спорофитная стадия в жизненном цикле *Bonnemaisonia hamifera* [27]. На основании различий в дигенетических циклах развития видов Rhodymeniales этот порядок был разделен на два: Rhodymeniales и Palmariales [25]. В данном случае М. Гири и Д. Ирвин в ходе культивирования видов указанных порядков установили, что циклы развития родимениевых водорослей изоморфные, а пальмариевых – гетероморфные, но при этом мужские гаметофиты у них имеют ту же морфологию, что и спорофиты, а женские представляют собой небольшие корочки. Отметим, что именно в связи с открытием таких особенностей жизненных циклов возникли первые сомнения в том, что признаки, характеризующие строение женской репродуктивной системы и развитие карпоспорофитов после оплодотворения, являются достаточными для разделения багрянок на порядки [68].

Развитие методов электронной микроскопии и их использование в таксономических исследованиях красных водорослей еще больше изменило взгляды на их классификацию. При изучении внутриклеточной организации разных видов были обнаружены большие различия в строении их отдельных структур, особенно поровых пробок. Оказалось, что последние могут иметь или не иметь один или два покрывающих слоя. Ультрамикроскопические исследования лишней раз подтвердили правильность выделения Palmariales в качестве самостоятельного порядка [52]. Гетерогенность ультраструктуры поровых пробок у Nemaliales и Cryptonemiales обусловила необходимость изменений в таксономической системе красных водорослей. К. Пьешел и К. Коул [52] обосновали самостоятельность порядка Gelidiales и изменили таксономическое положение многих видов порядка Nemaliales. Входявшие в него ранее семейства Bonnemaisoniaceae и Nassariaceae они выделили в самостоятельный порядок Bonnemaisoniales, а семейства красных пресноводных водорослей Batrachospermaceae, Lemnaceae и Thoreaceae, также принадлежавших ранее к немалиевым, отнесли к новому, описанному ими порядку Batrachospermales. На основании данных изучения ультраструктуры клеток, морфолого-анатомической организации и циклов развития водорослей серьезному пересмотру подвергся порядок Cryptonemiales. Несколько ранее входивших в него семейств со специфическими особенностями строения клеток и развития были возведены в ранг отдельных порядков: Hildenbrandiales [52] и Corallinales [63].

Систематика отдела Rhodophyta на уровне классов ранее основывалась на различиях в строении клеток, типе роста и особенностях жизненных циклов [1, 2, 20, 21, 24, 36, 46, 67; др.] На основании этих признаков несколько десятилетий назад багряные водоросли включали в единственный класс Rhodophyceae, который подразделяли на два подкласса: Bangiophycidae и Florideophycidae. В основу этого деления были положены различия в организации генеративных

структур и характере пор, соединяющих материнскую и дочернюю клетки. Так, считалось, что представители класса *Bangiophycidae* не имеют между последними первичных поровых связей, им не свойствен апикальный рост, а генеративные структуры у них весьма примитивны, в то время как представители класса *Florideophycidae*, напротив, имеют первичные поровые связи, апикальный рост и характеризуются сложным половым размножением, приводящим к появлению карпоспорофита – третьего поколения в тригенетическом жизненном цикле.

Позднее было обнаружено, что апикальный рост встречается и у представителей подкласса *Bangiophycidae*, например, у нитчатой стадии развития бангиевых, известной под названием *Conchocelis* [15, 23; др.]. В жизненном цикле некоторых бангиевых были также описаны первичные поры и случаи более сложного полового размножения [2]. С другой стороны, было обнаружено, что некоторым представителям подкласса *Florideophycidae* не свойствен апикальный рост. Так, у кораллиновых наблюдается интеркалярный (промежуточный) рост [15]. И, наконец, в ходе культуральных исследований было обнаружено, что тригенетический цикл развития встречается и у представителей бангиевых водорослей, например, у видов порядка *Batrachospermales*. В связи с этим П. Габриэльсон с соавторами предложил упразднить деление багрянок на подклассы и объединил их в единственный класс – *Rhodophyceae* [19, цит. по 46].

Дальнейшее развитие систематики багрянок было связано с активным внедрением в практику альгологических исследований методов молекулярно-генетического анализа. С их помощью было пересмотрено таксономическое положение и объем некоторых родов багрянок [9, 29, 47; др.]. Только на основании этих методов были изменены объемы и статусы более крупных таксономических групп *Rhodophyta* – семейств и порядков [14, 17, 18, 28, 30, 31, 32, 45, 54, 58, 65; др.].

Получение большого количества молекулярных данных для разных видов красных водорослей вызвало необходимость их переосмысления. Эта работа в наиболее полном объеме была выполнена Г. Сондерсом и М. Хоммерсэндом [57] и Х. Юном с соавторами [69]. Они составили новую иерархическую систему *Rhodophyta*. Различия в их классификациях представлены в последней из цитируемых работ [69].

Х. Юн с соавторами объединили багрянки с некоторыми одноклеточными синезелеными водорослями в единый отдел *Rhodophyta* и подразделили его на два подотдела. В один из них они включили только одноклеточные *Cyanodinoophyta*, а в другой – все морфологически разнообразные *Rhodophyta*. В последний подотдел входит абсолютное большинство известных видов багрянок. Он разбит на несколько классов, два из которых, *Bangiophyceae* и *Florideophyceae*, были описаны еще в прошлом веке, а остальные, включающие очень необычные по организации и непохожие друг на друга виды багрянок, были отнесены к недавно описанным самостоятельным классам *Rhodellophyceae* [12], *Compsopogonophyceae* [57], *Porphytidioophyceae* и *Stylonematophyceae* [69].

Г. Сондерс и М. Хоммерсэнд [57] все багрянки отнесли к подцарству *Rhodoplantae* в царстве *Plantae*, которое состоит из двух отделов: *Cyanidinoophyta* с единственным классом *Cyanidinoophyceae* и *Rhodophyta*, включающим подотделы *Rhodellophytina*, *Metarhodophytina* и *Eurhodophytina*. В последний из них входит класс *Florideophyceae* с четырьмя подклассами: *Hildenbrandiophycidae*, *Ahnfeltiophycidae*, *Nemaliophycidae* и *Rhodymeniophycidae*. Следует отметить, что в широко известной международной электронной базе данных [26], представляющей собой альгологическую сводку по флоре Мирового океана, используется таксономическая система багрянок красных водорослей, разработанная Г. Сондерсом и М. Хоммерсэндом.

Необходимо упомянуть, что в рассмотренных классификациях все перечисленные выше классы, кроме *Florideophyceae*, включают не более 1% от общего количества известных видов красных водорослей и зачастую содержат монотипные порядки и семейства. В то же время в класс *Florideophyceae*, в соответствии с современными представлениями, входит 27 порядков, к которым относятся разнообразные в морфологическом отношении виды.

Подкласс *Rhodymeniophycidae*, входящий в состав флоридиевых, является самым крупным и включает в свой состав порядки *Ceramiales*, *Bonnemaisoniales*, *Gelidiales*, *Gigartinales*, *Halymeniales*, *Rhodymeniales* [21]. При этом количество видов, для которых были проведены детальные молекулярные исследования, составляет очень небольшую долю от общего числа. Особенно это касается вновь описанного порядка *Halymeniales*, в который входит более 270 видов, относящихся к 26 родам [26]. Этот порядок хуже других изучен в молекулярно-генетическом отношении [33].

Говоря о современной классификации багрянок, необходимо отметить недавно вышедшую таксономическую ревизию упомянутой выше работы Г. Килина [43], выполненную К. Шнейдером и М. Винном [61] спустя 50 лет после ее выхода. Появление этой работы было вызвано значительными изменениями в таксономии багрянок и появлением большого количества описанных за этот период родов и видов. В сводке К. Шнейдера и М. Винна приведены данные о 834 родах красных водорослей из 32 порядков. Для всех таксонов указаны синонимы, даны ссылки на литературу. Эта работа ценна тем, что в ней указаны все роды багрянок, известные к 2007 г., даны ссылки на публикации, содержащие их первоописания и все последующие номенклатурные комбинации. Отметим, что в работе К. Шнейдер и М. Винн использовали в основном классификацию Rhodophyta, разработанную Г. Сондерсом и М. Хоммерсэндом [57].

Помимо анатомо-морфологических, культуральных, ультраструктурных и молекулярно-генетических исследований, в систематике багрянок не потеряли актуальности и хемотаксономические данные. Их накопление было особенно активным в 80–90-х гг. прошлого века [22, 35, 53; др.] и продолжается по настоящее время [16]. При этом большинство авторов признает, что химический состав красных водорослей не является основополагающим при таксономическом делении этой группы ниже уровня классов [20].

Изучаемые нами роды и виды багрянок принадлежат порядкам Cryptonemiales и Gigartinales. Они довольно близки между собой и, как упоминалось выше, ранее различались только типом формирования ауксиллярной системы [43]. Вероятно, поэтому позже их объединили в единый порядок Gigartinales [37]. Однако позднее один из авторов упомянутой работы в соавторстве с Г. Сондерсом на основании молекулярно-генетических и ультраструктурных исследований вновь разделил этот порядок [55], но при этом многие входившие ранее в порядок Cryptonemiales семейства и роды были отнесены к порядку Halymeniales. Статусы трех обсуждаемых нами порядков Gigartinales, Cryptonemiales и Halymeniales до сих пор неоднозначны [38, 49, 62]. Отметим также, что в ходе молекулярно-генетических исследований изучаемые нами виды Rhodophyta время от времени переносились в разные порядки и семейства или даже включались во вновь созданные порядки [55]. При этом авторы, предлагающие номенклатурные преобразования, часто указывали на то, что до проведения более детальных исследований считают их временными.

Новый подход к систематике таксонов Rhodophyta, основанный на результатах молекулярных исследований, в настоящее время считается самым передовым. Многие исследователи полагают, что данные молекулярно-генетического анализа играют более важную роль в таксономии багрянок, чем традиционные анатомо-морфологические признаки. При этом только для 1% известных видов красных водорослей имеются полные данные изучения ДНК [33]. Как отмечает Р. Ли [46], использование новых методов исследования привело к формированию еще более сложной и запутанной, чем прежде, системы Rhodophyta. Насколько она сложна, можно судить по тому факту, что сам Р. Ли не решился представить ее в полном объеме студентам Кембриджа, изучающим альгологию, о чем и написал в четвертом издании своей работы [46].

Учитывая все, о чем было сказано выше, следует признать, что законченная классификация красных водорослей на уровне высших таксонов еще не разработана. Попытки построить их естественную систему на основе сходства-различия строения нуклеиновых кислот по данным, имеющимся для ничтожно малого числа видов, не представляющих все роды и семейства, распространенные в Мировом океане, на наш взгляд, пока нельзя назвать совершенными. В них не используется комплексный анализ признаков и важнейшие из них – анатомо-морфологические – зачастую игнорируются. Явно обозначившийся крен в сторону молекулярной биологии отодвигает на неопределенное время решение этой сложной задачи. Вопрос о том, стоит ли увлекаться этими методами исследования, игнорируя традиционные, на которых строилась вся биологическая систематика, остается открытым.

## Литература

1. *Виноградова К.Л.* Отдел красные водоросли (Rhodophyta) // Жизнь растений. Т. 3. Водоросли. Лишайники / Под ред. проф. М.М. Голлербаха. – М.: Просвещение, 1977. – С. 192–250.
2. *Зинова А.Д.* Определитель красных водорослей северных морей СССР. – М., Л.: Изд-во АН СССР. – 1955. – 220 с.

3. *Перестенко Л.П.* Красные водоросли дальневосточных морей СССР. Пластинчатые криптонемиевые водоросли (пор. Cryptonemiales, Rhodophyta) // Ботан. журн. – 1975. – Т. 60, № 12. – С. 1676–1689.
4. *Abbott I.A.* Studies in some foliose red algae of the Pacific coast III. Dumontiaceae, Weeksiaceae, Kallymeniaceae // Journal of Phycology. – 1968. – № 4. – P. 180–198.
5. *Agardh C.A.* Systema algarum. – Lundae, 1824. – 312 p.
6. *Agardh J.G.* Algae maris Mediterranei et Adriatici. – Paris, 1842. – 164 p.
7. *Agardh J.G.* Om Spetsbergens alger // Akad. Prog. Lund. – 1862.
8. *Agardh J.G.* Species, genera et ordines algarum. – Lipsiae, 1876. – Vol. III, Part I. – 724 p.
9. The genus *Callophyllis* (Kallymeniaceae, Rhodophyta) from the central-south Chilean coast (33° to 41° S), with the description of two new species / N. Arakaki, K. Alveal, M.E. Ramírez, S. Fredericq // Revista Chilena de Historia Natural. – 2011. – Vol. 84. – P. 481–499.
10. *Balakrishnan M.S.* Reproduction in some Indian red algae and their taxonomy. – 1960. – Proceed. Sympos. alg. (Dec., 1959).
11. *Balakrishnan M.S.* Studies on Indian Cryptonemiales. II. Corynomorpha J. Ag. – 1962. – Phytomorph., 12, 1.
12. *Cavalier-Smith T.* A revised six-kingdom system of life // Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. – 1998. – Vol. 73. – P. 203–266.
13. *Chiang Y.-M.* Morphological studies of red algae of the family Cryptonemiaceae // Univ. Calif. publ. Bot. – 1970. – № 58. – P. 1–83.
14. *Clarkston B.E., Saunders G.W.* A comparison of two DNA barcode markers for species discrimination in the red algal family Kallymeniaceae (Gigartinales, Florideophyceae), with a description of *Euthora timburtonii* sp. nov. // Botany. – 2010. – Vol. 88. – P. 119–131.
15. *Dixon P.S.* Biology of the Rhodophyta. – New York: Hafner Press, 1973. – 251 p.
16. *Falshaw R., Furneaux R.H.* Chemotaxonomy of New Zealand red algae in the family Gigartiniaceae (Rhodophyta) based on galactan structures from the tetrasporophyte life-stage // Carbohydrate Research. – 2009. – Vol. 344, № 2. – P. 210–216.
17. *Fredericq S., Freshwater D.W., Hommersand M.* Observations on the phylogenetic systematics and biogeography of the Solieriaceae (Gigartinales, Rhodophyta) inferred from rbcL sequences and morphological evidence // Proceedings of the International Seaweed Symposium. – 1999. – Vol. 16. – P. 25–38.
18. A gene phylogeny of the red algae (Rhodophyta) based on plastid rbcL / D.W. Freshwater, S. Fredericq, B.S. Butler, M.H. Hommersand, M.W. Chase // Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America. – 1994. – Vol. 91. – P. 7281–7285.
19. *Gabrielson P.W., Garbary D.J., Scagel R.F.* The nature of the ancestral red alga: Inferences from a cladistic analysis // BioSystems. – 1985. – Vol. 18. – P. 335–346.
20. *Gabrielson P.W., Garbary D.J.* Systematics of red algae (Rhodophyta) // CRC Critical Reviews in Plant Sciences, 1986. – Vol. 3, Issue 4. – P. 325–366.
21. *Gabrielson P.W., Thomas B.W., Lindstrom S.C.* Keys to the seaweeds and seagrasses of South-east Alaska, British Columbia, Washington and Oregon. – Phycological Contribution, University of British Columbia. – 2006. – Vol. 7. – P. 1–209.
22. *Glazer A.N., West J.A., Chan C.* Phycoerythrins as chemotaxonomic markers in red algae: a survey // Biochem. System. Ecology. – 1982. – Vol. 10. – P. 203–215.
23. The galactan sulfates of the *Conchocelis* phases of *Porphyra leucostricta* and *Bangia atropurpurea* (Rhodophyta) / M.R. Gretz, E.L. McCandless, J.M. Aronson, M.R. Sommerfeld // Journal Exp. Botany. – 1983. – Vol. 34. – P. 705–711.
24. *Graham L.E., Wilcox L.W.* Algae. – USA: Intern. Prentice Hall, 2000. – 640 p.
25. *Guiry M.D.* The importance of sporangia in the classification of the Florideophycidae // Modern approaches to the taxonomy of red and brown algae / D.E.G. Irvine and J.H. Price [eds.]. – Academic Press, London. UK. – 1978. – P. 111–144.
26. *Guiry M.D., Guiry G.M.* AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2013. – <http://www.algaebase.org>.
27. *Harder R., Koch W.* Life-history of *Bonnemaisonia hamifera* (*Traillella intricata*) // Nature. – 1949. – Vol. 163. – P. 106.

28. Harper J.T., Saunders G.W. Molecular systematics of the Florideophyceae (Rhodophyta) using nuclear large and small subunit rDNA sequence data // *Journal of Phycology*. – 2001. – Vol. 37. – P. 1073–1082.
29. Harper J.T., Saunders G.W. Using molecular data to resolve the taxonomic limits of the genera *Callophyllis*, *Euthora* and *Pugetia* (Kallymeniaceae, Rhodophyta) // *Phycological Research*. – 2002. – Vol. 50, № 4. – P. 275–282.
30. Hommersand M.H., Fredericq S., Freshwater D.W. Phylogenetic systematics and biogeography of the Gigartinaceae (Gigartinales, Rhodophyta) based on sequence analysis of rbcL // *Botanica Marina*. – 1994. – Vol. 37. – P. 193–203.
31. Recent developments in the systematics of the Gigartinaceae (Gigartinales, Rhodophyta) based on rbcL sequence analysis and morphological evidence / M.H. Hommersand, S. Fredericq, D.W. Freshwater, J. Hughey // *Phycological Research*. – 1999. – Vol. 47. – P. 139–152.
32. Hughey J.R., Silva P.C., Hommersand M.H. Solving taxonomic and nomenclatural problems in Pacific Gigartinaceae (Rhodophyta) using DNA from type material // *Journal of Phycology*. – 2001. – Vol. 37. – P. 1091–1109.
33. Kapraun D.F., Freshwater D.W. Estimates of nuclear DNA content in red algal lineages // *AoB Plants*, 2012. – pls005; doi:10.1093/aobpla/pls005.
34. Kasahara K. On the life history of *Turnerella mertensiana* (Rhodophyta, Gigartinales) // *Bot. Mag. Tokyo*. – 1980. – Vol. 93, № 1030. – P. 117–123.
35. Khotimchenko S.V., Vaskovsky V.E., Klochkova N.G. Polar lipids of marine macrophytic algae as chemotaxonomic marker // *Biochem. syst. and ecology*. – 1990. – Vol. 18, № 2/3. – P. 93–101.
36. Kraft G.T. Rhodophyta: morphology and classification // *The biology of seaweeds*. Botanical monographs / C.S. Lobban, W.J. Wynne [eds.]. – London, 1981. – Vol. 17. – P. 1–786.
37. Kraft G.T., Robins P.A. Is the order Cryptonemiales (Rhodophyta) defensible? // *Phycologia*. – 1985. – Vol. 24. – P. 67–77.
38. Kraft G.T., Saunders G.W. Bringing order to red algal families: taxonomists ask the jurists 'Who's in charge here?' // *Phycologia*. – 2000. – Vol. 39. – P. 358–361.
39. Kylin H. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Florideen. – K. Sven. Vetenskapsakad. Handl., 1923. – Bd. 63. – S. 1–139.
40. Kylin H. The marine red algae in the vicinity of the biological station of Friday Harbor. Wash. Lunds. Univ. Arsskr. N. F. – 1925. – Avd. 2. – Bd. 21. – № 9. – S. 1–87.
41. Kylin H. Entwicklungsgeschichte der Florideen. – Lunds Univ. Arsskr. N. F. – 1928. – Avd. 2. – S. 1–127.
42. Kylin H. Die Florideenordnung Gigartinales. – Lunds Univ. Arsskr. N. F. – 1932. – Avd. 2, Bd. 28, № 8. – S. 1–88.
43. Kylin H. Die Gattungen des Rhodophyceen. – CWK Gleerups Förlag. Berling, Lundae. – 1956. – 673 s.
44. Lamouroux M.J.V. Essai sur les genres de la famille des Thalassiophytes non articulées // *Ann. Mus. Hist. nat.* – 1813. – T. 20. – P. 21–47.
45. Le Gall L., Saunders G.W. A nuclear phylogeny of the Florideophyceae (Rhodophyta) inferred from combined EF2, small subunit and large subunit ribosomal DNA: establishing the new red algal subclass Corallinophycidae // *Mol. Phylogenet. Evol.* – 2007. – Vol. 43, № 3. – P. 1118–1130.
46. Lee R.E. *Phycology*. Forth edition. – Cambridge University Press, 2008. – 547 p.
47. Molecular classification of the genus *Grateloupia* (Halymeniaceae, Rhodophyta) in Korea. *Algae* / J.I. Lee, H.G. Kim, P.L.J. Geraldino, I.K. Hwang, S.M. Boo. – 2009. – Vol. 24. – P. 231–238.
48. Maggs C.A., Gabrielsen T.M. Red algal systematics: 25 years of turbulent progress // *Out of the Past; collected reviews to celebrate the jubilee of the British Phycological Society*. T.A. Norton [edt.]. – 2003. – The British Phycological Society, Belfast, Ireland. – P. 103–114.
49. Taxonomic notes on marine algae from Malaysia I. Six species of Rhodophyta / M. Masuda, T. Abe, S. Kawaguchi, S.M. Phang // *Botanica Marina*. – 1999. – Vol. 42. – P. 449–458.
50. Norris R.E. Morphological studies on the Kallymeniaceae // *University California Publish. Botany*. – 1957. – Vol. 28. – P. 251–334.
51. Oltmanns F. *Morphologie und Biologie der Algen*. – Fischer, Jena, Germany, 1904–1905.
52. Pueschel C.M., Cole K.M. Rhodophycean pit plugs: an ultrastructural survey with taxonomic implications // *American Journal of Botany*. – 1982. – Vol. 69. – P. 703–720.

53. *Rennis D.S., Ford T.W.* A survey of antigenic differences between phycoerythrins of various red algal (Rhodophyta) species // *Phycologia*. – 1992. – Vol. 31, № 2. – P. 192–204.
54. *Saunders G.W.* 2008. A DNA barcode examination of the red algal family Dumontiaceae in Canadian waters reveals substantial cryptic species diversity. 1. The foliose *Dilsea–Neodilsea* complex and *Weeksia* // *Botany*. – 2008. – Vol. **86**, № 7. – P. 773–789.
55. *Saunders G.W., Kraft G.T.* Small-subunit rRNA gene sequences from representatives of selected families of the Gigartinales and Rhodymeniales (Rhodophyta). II. Recognition of the Halymeniales ord. nov. // *Canadian Journal of Botany*. – 1996. – Vol. 74. – P. 694–707.
56. *Saunders G.W., Kraft G.T.* A molecular perspective on red algal evolution: focus on the Florideophycidae // *Plant Systematics and Evolution (Supplement)*. – 1997. – Vol. 11. – P. 115–138.
57. *Saunders G.W., Hommersand M.H.* Assessing red algal supraordinal diversity and taxonomy in the context of contemporary systematic data // *American Journal of Botany*. – 2004. – Vol. 91. – P. 1494–1507.
58. *Saunders G.W., Chiovitti A., Kraft G.T.* Small-subunit rRNA gene sequences from representatives of selected families of the Gigartinales and Rhodymeniales (Rhodophyta). 3. Recognizing the Gigartinales sensu stricto // *Canadian Journal of Botany*. – 2004. – Vol. 82. – P. 43–74.
59. *Schmitz F.* Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen // *Flora*. – 1889. – Bd. 72. – H. 5. – S. 435–456.
60. *Schmitz F.* [6. Klasse Rhodophyceae] 2. Unterklasse Florideae // A. Engler [ed.]. *Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch–pharmaceutische Botanik . . . Grosse Ausgabe*, 16–23. – Gebr. Borntraeger, Berlin, Germany, 1892.
61. *Schneider C.W., Wynne M.J.* A synoptic review of the classification of red algal genera a half century after Kylin's «Die Gattungen der Rhodophyceen» // *Botanica Marina*. – 2007. – Vol. 50. – P. 197–249.
62. *Silva P.S.* Comments on the commentary by Kraft & Saunders [*Phycologia* 39: 258–261 (2000)] // *Phycologia*. – 2002. – Vol. 41. – P. 99–100.
63. *Silva P.C., Johansen H.W.* A reappraisal of the order Corallinales (Rhodophyceae) // *British Phycological Journal*. – 1986. – Vol. 21. – P. 245–254.
64. *South G.R., Hooper R.G.* The life history of *Turnerella pennyi* (Harv.) Schmitz // *British Phycological Journal*. – 1972. – Vol. 7. – P. 221–233.
65. *Tai V., Lindstrom S.C., Saunders G.W.* Phylogeny of the Dumontiaceae (Gigartinales, Rhodophyta) and associated families based on SSU rDNA and internal transcribed spacer sequence data // *Journal of Phycology*. – 2001. – Vol. **37**, № 1. – P. 184–196.
66. *Umezaki I.* The life history of *Hyalosiphonia caespitosa* (Dumontiaceae, Rhodophyta) // *Journal Japanese Botany*. – 1972. – Vol. 47, № 9. – P. 277–288.
67. *West J.A., Hommersand M.H.* Rhodophyta: life histories // C.S. Lobban and M.J. Wynne [eds.], *The biology of seaweeds*. – Blackwell Scientific, Oxford, UK., 1981. – P. 133–193.
68. *Withall R.D., Saunders G.W.* Combining small and large subunit ribosomal DNA genes to resolve relationships among orders of the Rhodymeniophycidae (Rhodophyta): recognition of the Acrosymphytales ord. nov. and Sebdeniales ord. nov. // *European Journal of Phycology*. – 2006. – Vol. 41, № 4. – P. 379–394.
69. Defining the major lineages of red algae (Rhodophyta) / H.S. Yoon, K.M. Muller, R.G. Sheath, F.D. Ott, D. Bhattacharya // *Journal of Phycology*. – 2006. – Vol. 42, № 2. – P. 482–492.

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛОСОСЕЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ

**Н.А. Растягаева**

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Петропавловск-Камчатский, 683000*

*e-mail: rastyagaeva@kamniro.ru*

На основе отолитного мечения проведена идентификация лососей различного происхождения в бассейне реки Большой (западная Камчатка), а также кижуча заводского и естественного воспроизводства озера Большой Вилюй (восточная Камчатка). Представлен анализ возрастной структуры лососей естественного и заводского происхождения с использованием отолитов и чешуи.

**Ключевые слова:** возрастная структура, отолиты, чешуя, идентификация, сравнение, лососи естественного и искусственного происхождения, р. Большая.

**Certain results of salmon identification of different origin and age structure determination by different methods.** N.A. Rastyagaeva (Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000)

Salmon identification of different origin on the basis of otolith marking in the basin of the river Bolshoy (Western Kamchatka) is carried out. Identification of farm-raised and wild coho salmon in the lake Bolshoy Viluyi (Eastern Kamchatka) is also made. Analysis of farm-raised and wild salmon age structure by means of otoliths and scales is presented.

**Key words:** age structure, otoliths, scales, identification, comparison, farm-raised and wild salmon, the river Bolshoy.

### Введение

Изучению возрастной структуры популяций лососей уделяется достаточно пристальное внимание. Это связано с тем, что прогнозирование численности и оценка интенсивности эксплуатации всех промысловых видов рыб основаны на знании именно этого параметра. Многовозрастная структура популяций лососей является своеобразным защитным механизмом сохранения вида в процессе эволюции. Разнообразие возрастных групп обеспечивает приспособленность вида к условиям среды. Соотношение (изменение) возрастной структуры стад нерки, кеты, чавычи и кижуча различного происхождения показывает степень влияния искусственного воспроизводства на естественные популяции лососей.

В настоящее время для определения возраста лососей используют методики, основанные на подсчете элементов (колец, зон, слоев) регистрирующих структур (чешуи, отолитов, костей, плавников).

Известно, что методы, позволяющие получать надежные и точные оценки возраста особей одной популяции, не всегда могут быть также успешно применены для определения возраста особей другой популяции того же вида. Как правило, даже при наличии достоверных результатов оценки возраста по одной регистрирующей структуре возникает необходимость использования и других структур. Таким образом, для получения более точной оценки возраста следует использовать разные методы.

Целью настоящей работы является анализ возрастной структуры нерки, кеты и чавычи различного происхождения в бассейне р. Большой (западная Камчатка), а также кижуча заводского и естественного воспроизводства оз. Большой Вилюй (восточная Камчатка) с использованием отолитов и чешуи.

## Материал и методика

Материалом для работы послужили отолиды, взятые от производителей, выловленных в 2010 г. в устье р. Большой: нерка – 234 экз., кета – 323 экз., чавыча – 180 экз., а также чавычи, подошедшей в 2009 г. к МЛРЗ – 38 экз., и отолиды, взятые у производителей кижуча из оз. Б. Виллой в 2008–2010 гг. – 616 экз.

Для определения происхождения лососей отолиды извлекали, помещали в чешуйные книжки и доставляли в лабораторию, затем обрабатывали на шлифовально-полировальной машине. На тонких спилах под микроскопом искали и идентифицировали метку при увеличении 200 (10 × 20) и 400 (10 × 40).

Определение возраста заводских рыб по отолидам проведено в соответствии с внедренными в них метками; возраст рыб определяли как разницу между годом возврата и годом выпуска рыбы с завода, которому соответствовал код считываемой метки.

Возраст производителей лососей по чешуе определяли сотрудники КамчатНИРО: кеты (к.б.н. Заварина Л.О.), нерки (д.б.н. Запорожец О.М.), чавычи (Попова Т.А.), кижуча (к.б.н. Зорбиди Ж.Х.). В работе используется общий возраст рыб, объединяющий морской и пресноводный периоды жизни.

## Результаты и обсуждение

Несмотря на то, что теоретически отолит с внедренной меткой дает почти 100%-ю точность в определении возраста, может возникать ряд проблем, связанных с качеством мечения. Хорошей считается метка, имеющая четкие отдельные ровные полосы, прослеживающиеся во всех секторах отолита, соответствующая согласованному заранее эталону для этого завода, вида и года. При термическом маркировании неплановая метка может возникать как вследствие колебаний температуры и снижения уровня кислорода в воде при технических неполадках [3], так и ошибок персонала, осуществляющего мечение. При сухом маркировании отклонения от ожидаемого вида меток могут возникнуть в результате слишком раннего начала постановки метки, отсутствия паузы между переборками и дезинфицирующими мероприятиями и маркированием, а также нарушения технологии процесса. Важным является влияние колебаний температуры воздуха в период содержания икры во влажной атмосфере и температуры воды – в период водной паузы режима мечения, так как даже незначительные отклонения от заданного диапазона температур могут способствовать образованию дополнительных полос на отолите во время мечения [1].

На рис. 1 представлены фотографии отолидов *нерки* искусственного воспроизводства с меткой хорошего (графический код ||| ||) и плохого качества (изображение не соответствует ни одной из схем мечения) соответственно. На рис. 2 представлены фотографии отолидов *кеты* искусственного воспроизводства с меткой хорошего качества, которая соответствует схеме мечения 2006–2007 производственного года (графический код ||| | |||) и меткой плохого качества, в которой не хватает полос в первом и втором блоке.

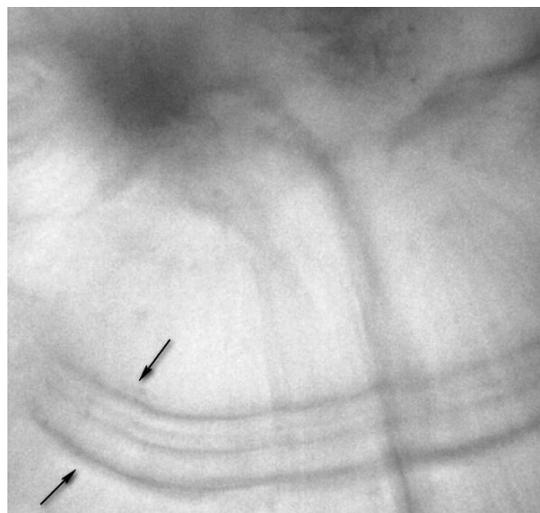
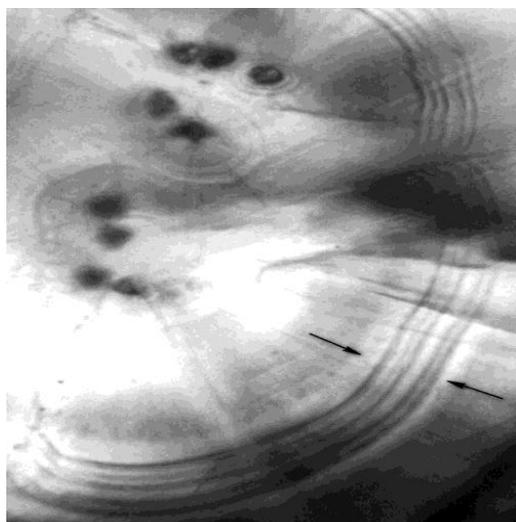


Рис. 1. Отолит нерки с меткой хорошего (слева) и плохого качества (справа)

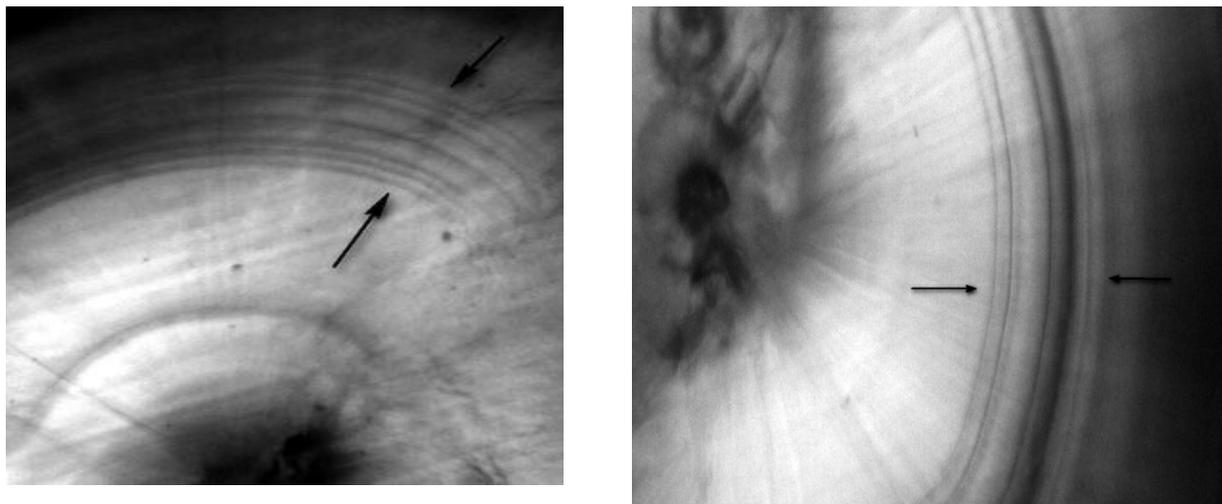


Рис. 2. Отолит кеты с меткой хорошего (слева) и плохого качества (справа)

Существует также ряд проблем, связанных с определением возраста лососей по чешуе, помимо неясностей, возникающих из-за ее повреждений (резорбированный край и, как следствие, отсутствие одного – двух годовых колец) или уклонений от нормального вида (бывают чешуйки, где часть колец отметить невозможно). Добавочные кольца очень похожи, но менее отчетливо выражены, чем годовые, и бывают нескольких типов (мальковые, кольца случайной задержки, или, наоборот, усиления роста). Мальковые или покатные кольца образуются недалеко от центра чешуи (внутри первого годового кольца). Границы малькового кольца менее резко выражены, чем границы первого годового кольца, но нередко мальковое кольцо принимают за годовое.

Таким образом, использование дополнительных методик оценки возрастной структуры (в данном случае определение возраста заводских рыб, имеющих внедренную в отолит эталонную метку), позволяет в некоторых случаях откорректировать данные по чешуе.

Исходя из вышеизложенного рассмотрим некоторые результаты идентификации лососей различного происхождения и определения их возрастной структуры по отолитам и чешуе.

**Нерка.** При анализе структуры отолитов производителей нерки в уловах в устье р. Большой в 2010 г. доля заводских лососей составила: Малкинского ЛРЗ – 8%, ЛРЗ «Озерки» – 2%, естественного происхождения – 83%. В 7% случаев существовали сомнения относительно происхождения рыб. По всей вероятности, это также были заводские особи, но с меткой плохого качества, по этой причине не представлялось возможным достоверно определить принадлежность особи к определенному заводу и год выпуска с ЛРЗ.

Анализ возрастного состава нерки, пойманной в устье р. Большой, выявил у диких особей 4 группы возврата (самая многочисленная с возрастом четыре года), у заводских рыб отмечено 2 возрастных класса, основная масса производителей возвращалась трехгодовиками (табл. 1).

Небольшие различия наблюдались при определении возраста заводских рыб по чешуе (по сравнению с отолитами), помимо возрастных групп 3 и 4, также была отмечена группа с возрастом возврата два года. Такие различия могут быть связаны как с плохим качеством чешуйного материала (резорбированный край), так и с возможным выпадением из анализа части возрастных классов, вследствие некачественных меток, при определении возраста лососей по отолитам.

Таблица 1

Возрастная структура возврата нерки реки Большой в 2010 году, определенная по чешуе и отолитам, в %

Общий возраст (годы)	Дикие (по чешуе)	Заводские (по отолитам)	Заводские (по чешуе)
2	0,5		3,8
3	6,7	87,5	88,5
4	85,1	12,5	7,7
5	7,7		

Тем не менее видно, что основная масса нерки искусственного происхождения приходит на нерест на год раньше диких производителей, что не расходится с данными других исследователей [4, 5].

**Кета.** В уловах кеты в р. Большой доля особей искусственного воспроизводства составила 3% (ЛРЗ «Озерки»), а естественного – 95%. В 2% случаев происхождение не классифицировано; предположительно, это особи заводского происхождения с меткой плохого качества, год выпуска которых неизвестен.

При сравнении возраста заводских и диких особей кеты р. Большой также выявлены различия в возрастном составе. Так, у кеты искусственного воспроизводства (ОЛРЗ) по отолитам отмечены две возрастные группы – трех и пяти лет нагула. Основную массу выборки составила группа в возрасте три года. У кеты естественного происхождения преобладающую группу возврата составляли особи в возрасте четырех лет, также выявлены группы рыб в возрасте двух, трех, пяти и шести лет (табл. 2). Данные показывают, что кета, как и нерка, заводского воспроизводства возвращается на нерест на год раньше диких производителей. У кеты тенденции к омолаживанию были показаны ранее [5, 6]. Также отмечены различия в определении возраста заводской кеты по чешуе и отолитам. По чешуе, помимо трех- и пятигодовиков, найдена группа с возрастом четыре года. Вероятнее всего, кета четырех лет нагула не была отмечена по отолитам из-за сбоя в плане маркирования в 2005–2006 производственном году. При выпуске молоди этого вида с завода были обнаружены отклонения от запланированной схемы мечения, которые, вероятно, послужили причиной проблем при идентификации возвратов.

Таблица 2

**Возрастная структура возврата кеты реки Большой в 2010 году, определенная по чешуе и отолитам, в %**

Возраст (годы)	Дикие (по чешуе)	Заводские по отолитам	Заводские (по чешуе)
2	0,3		
3	35,3	90	81,8
4	60		9,1
5	3,4	10	9,1
6	0,3		

**Чавыча.** В уловах чавычи в р. Большой идентифицировано 7% рыб Малкинского ЛРЗ. Остальные 93% определены как дикие.

У рыб естественного происхождения отмечено 5 возрастных групп, самая многочисленная с возрастом четыре года (табл. 3).

Таблица 3

**Возрастная структура дикой чавычи реки Большой, определенная по чешуе, в %**

Возраст (годы)	Количество
2	1,4
3	41,3
4	42,8
5	11,6
6	2,9

Так как в 2007 и 2008 гг. у чавычи ошибочно была поставлена одинаковая метка, не представлялось возможным по отолитам достоверно разделить классы двух- и трехгодовиков. По этой причине сравнение возрастной структуры заводских рыб по чешуе и отолитам проводилось на основе выборки из подходов к Малкинскому ЛРЗ 2009 г.

Основную массу чавычи, возвратившейся к МЛРЗ, составили рыбы в возрасте трех лет нагула, также найдены двух- и четырехгодовики. Сравнение отолитных определений с чешуйными выявило небольшие отличия в процентном соотношении различных групп возврата (табл. 4). С 2005 по 2007 гг. метки на отолитах полностью соответствовали схемам мечения, поэтому различия в определениях, вероятно, связаны с ошибками, в частности из-за плохого качества чешуйного материала или неправильного определения возраста.

Таблица 4

**Возрастная структура возврата чавычи к МЛРЗ в 2010 году, определенная по чешуе и отолитам, в %**

Возраст (годы)	Заводские (по отолитам)	Заводские (по чешуе)
2	7,9	15,8
3	76,3	73,7
4	15,8	10,5

Следует также отметить, что заводская чавыча отличалась по возрасту от дикой стада р. Большой. Наблюдалось снижение среднего возраста возврата рыб искусственного происхождения, которое связано с условиями воспроизводства, вызывающими акселерацию роста молодежи, как следствие, ускорение полового созревания производителей [5].

**Кижуч.** В подходах кижуча к Вилуйскому ЛРЗ в 2008 г. доля заводских особей составила 16%, естественного воспроизводства – 38%. В 58% случаев существовали сомнения или в происхождении рыб, или в отнесении их к какой-либо возрастной группировке, вследствие несоответствия метки ни одной из базовых схем мечения для данного завода. В 2009 г. доля заводского кижуча в выборке составила 11%, а 22% рыб идентифицированы как заводские, но год выпуска, по вышеуказанным причинам, не был определен. Доля диких рыб – 67%. Сходное с 2008 г. распределение особей наблюдалось в 2010 г.: доля заводских – 16%, не определено – 46%, рыбы естественного воспроизводства – 38%.

Анализ возрастной структуры не выявил больших отличий в возрасте возврата заводского и дикого кижуча, в основной массе и те, и другие рыбы возвращались в возрасте трех лет. При определении возраста заводских рыб по чешуе было выделено три возрастных класса: двух-, трех- и четырехгодовики. По отолитам отмечены две возрастные группы – двух- и трехгодовики (табл. 5). Такие различия связаны, прежде всего, с качеством меток. Так как у большого процента заводских рыб не представляется возможным определить год выпуска с завода, можно предположить, что часть возрастных групп не учитывается.

Таблица 5

**Возрастная структура возврата кижуча озера Большой Виллой, определенная по чешуе и отолитам, в %**

Год	Возраст (годы)	Дикие (по чешуе)	Заводские (по отолитам)	Заводские (по чешуе)
2008	2	36,0	23,2	24,0
	3	60,0	76,8	72,0
	4	4,0		3,7
2009	2	7,0	14,8	9,2
	3	78,4	85,2	84,2
	4	16,4		6,6
2010	2		5,3	7,0
	3	82,3	94,7	76,0
	4	17,7		17,0

### Заключение

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует, что доля заводских лососей в уловах в устье р. Большой в 2010 г. не превышала 10%. Средний возраст производителей всех четырех заводских популяций ниже, чем возраст диких производителей. Наблюдается упрощение возрастной структуры, уменьшается возраст возврата.

Выявлены несовпадения возраста заводских лососей по отолитам и чешуе. При чешуйном определении, как правило, отмечается большее количество возрастных классов, что, как отмечено выше, вероятнее всего, связано с невозможностью определить возраст всех заводских рыб из-за отклонений от схем мечения в ряде лет. В некоторых случаях различия в определении связаны с качеством чешуйного материала.

### Литература

1. Акиничева Е.Г. Особенности сухого маркирования тихоокеанских лососей // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: Материалы междунар.

науч.-практ. семинара, 30 ноября – 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. Книжное издательство, 2006. – С. 224–235.

2. *Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю.* Разработка рекомендаций по применению методов термического маркирования отолитов на ЛРЗ Камчатки и Сахалина (по итогам командировки на Камчатку в период с 26 апреля по 7 мая 1999 г.). – Петропавловск-Камчатский: Архив Камчатрыбвода, 1999. – 10 с.

3. *Васильков В.П.* Методика термомечения и идентификации лососей камчатских рыболовных заводов по отолитным маркерам. – Петропавловск-Камчатский: Архив Камчатрыбвода, 1996. – 22 с.

4. *Запорожец О.М., Запорожец Г.В.* Влияние искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на биологические характеристики возвращающихся производителей // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы VI науч. конф. 29–30 ноября 2005 г. Петропавловск-Камчатский.

5. *Запорожец Г.В., Запорожец О.М.* Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. – 268 с.

6. *Рослый Ю.С.* Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура. – Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 2002. – 210 с.

УДК 664.8: 582.272

## СВОЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

**В.Б. Чмыхалова, Е.С. Кучумова, А.Г. Шульгина**

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

В статье рассмотрены свойства и область применения полисахаридов бурых водорослей. Описаны свойства альгинатов как гелеобразователей и структурообразователей. Изучено влияние способов сушки водорослевого сырья на гелеобразующую способность заливок, полученных с использованием водорослей.

**Ключевые слова:** полисахариды, бурые водоросли, альгиновая кислота, альгинаты, ламинария, фукус, фукоидан.

**Properties and use of brown algae polysaccharide.** V.B. Chmykhalova, E. Kuchumova, A. Shulgina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The article deals with brown algae properties and field of application. Alginates properties—as gel forming agent and structure-forming agent are described. Brown algae drying method influence on gel forming property of filling produced with the help of algae is studied.

**Key words:** polysaccharide, brown algae, alginic acid, alginate, laminaria, fucus.

Морские бурые водоросли являются продуцентами многих биологически активных веществ. Среди них особое место занимают полисахариды, обладающие широким спектром биологической активности. Бурые водоросли содержат три типа полисахаридов – альгиновую кислоту, фукоидан и ламинаран. Содержание и свойства альгиновой кислоты в морских растениях изучены давно, поэтому она используется в медицинской, фармацевтической и других отраслях промышленности [1]. Альгинаты используют в пищевой промышленности как структурообразователи (в производстве замороженных продуктов, муссов, консервированных напитков, кремов, паст, молочных изделий) [2]. Добавка альгината натрия в количестве 0,3% хорошо связывает воду в продукте [3].

Альгинаты используют в медицине при лечении целого ряда заболеваний. В первую очередь, это аллергические заболевания и пищевые отравления. Большое влияние имеет очищение с помощью альгинатов организма лиц, проживающих на территории, загрязненной радионуклидами [4–8].

Альгинаты используют как структурообразующие добавки [9]. При этом структурообразователи должны обладать следующими свойствами: они должны быть нетоксичными, инертными по отношению к большинству химических компонентов в продукте, обладать хорошей адгезией [10].

В своей работе мы рассмотрели особенности производства гелевых продуктов на основе водорослей. Параметры получаемых гелей во многом будут определяться режимами предварительной обработки и сушки водорослей.

Выбор способов и режимов сушки растительного сырья в основном зависит от его морфологического строения, степени предварительной подготовки, степени измельчения растений. Нами было исследовано влияние различных видов сушки (в естественных условиях, в конвективной сушилке при разных температурах) на прочность гелей, получаемых на основе этих водорослей.

Материалом для исследования была свежесобранная камчатская бурая водоросль *Fucus evanescens* (Ag.) Для обеспечения равных условий в процессе сушки все собранные растения измельчали на частицы размером 3–5 мм. Нами была проведена сушка водорослей при следующих условиях:

- в естественных условиях при температуре окружающего воздуха 15°C;
- в сушильном шкафу при температуре 20°C;
- в сушильном шкафу при температуре 105°C.

Длительность процесса естественной сушки составила 24 ч, в сушильном шкафу при температуре 25°C – 7 ч, в сушильном шкафу при температуре 105°C – 2 ч. Процесс сушки продолжается до достижения продуктом равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха, и обезвоживание прекращается.

Сушка в естественных условиях при большой длительности процесса малопродуктивна и требует значительных производственных площадей. При этом параметры готового продукта во многом будут определять условия внешней среды, то есть эти параметры не будут стабильны.

Наиболее распространенным тепловым способом сушки растительного сырья является конвективный метод, позволяющий интенсифицировать процесс теплообмена. При его использовании появляется возможность регулирования температуры сушильного агента. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что сушка *водорослей* при температуре 105°C позволяет высушить материал без потери качества в течение 2 ч.

Влияние различных видов сушки на качество водорослей определяли по органолептическим, физико-химическим показателям и функционально-технологическим свойствам полученных соусов.

Органолептические и физико-химические показатели водорослей, высушенных различными видами сушки, представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Органолептические и физико-химические показатели сушеных водорослей**

Наименование показателя	Характеристика водорослей		
	Сушка в естественных условиях	Сушка при температуре 20°C	Сушка при температуре 105°C
Внешний вид	Частицы размером 3–5 мм, форма – прямая или изогнутая, поверхность морщинистая		
Цвет	От светло-коричневого до коричневого		
Запах	Йодистый, без посторонних запахов		
Наличие заплесневелых	Не обнаружено		
Влажность, %	17	10	8

Результаты исследований показали, что водоросли, высушенные различными способами, имели сходные органолептические и физико-химические показатели.

Для изучения влияния различных методов сушки на качество сухих водорослей определяли технологические свойства полученных на их основе гелей.

Для получения геля мы проводили мацерацию фукусовых водорослей, используя наиболее удачные режимы, подобранные авторами при аналогичном процессе для ламинариевых водорослей [11]. Дозировка компонентов для мацерации водорослей приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Режимы мацерации фукусовых водорослей**

Состояние водорослей	Фрагментация	Гидромодуль	Масса пробы, г	Температура нагревания, °С	Количество соды, г	Продолжительность мацерации, мин
Воздушно-сухие	Тонко измельченные	1:10	50	100	7	25

На основе полученной пасты была получена желирующая заливка, для изготовления которой были соединены компоненты, перечисленные в табл. 3.

Для производства заливки смешивали все ингредиенты по рецептуре. Затем массу доводили до кипения, отстаивали, фильтровали, охлаждали и разливали в емкости толщиной слоя 1 см. Охлаждали в холодильной камере до температуры 1°С, после чего оценивали органолептически состояние полученного геля.

Таблица 3

**Рецептура желирующей заливки**

Компоненты	Количество, г
Соль поваренная	2,0
Вода	64
Водорослевая паста	32
Специи (перец черный, душистый, лавровый лист, гвоздика)	2
ИТОГО	100

Сравнительная характеристика желирующих заливок из водорослей, высушенных при различных режимах, приведена в табл. 4.

Таблица 4

**Сравнительная характеристика желирующих заливок из водорослей, высушенных при разных режимах**

Характеристика водорослей		
Сушка в естественных условиях	Сушка при температуре 20°С	Сушка при температуре 105°С
Гель мягкий, прозрачный, однородный, не разрушаемый при легком встряхивании		Гель не сформирован, присутствуют комкообразные включения в составе вязкой густой заливки

Таким образом, оценивая влияние способов сушки на реологические показатели заливок, видим, что наилучшей гелеобразующей способностью обладают заливки, приготовленные из водорослей, высушенных при температуре не выше 20°С в сушильной камере. Высокие температуры сушки существенно снижают гелеобразующую способность водорослей в составе заливок, поэтому использование водорослей, предварительно высушенных при высоких температурах, с этой целью нецелесообразно.

## Литература

1. Облущинская Е.Д. Изменение содержания полисахаридов бурых водорослей под влиянием факторов внешней среды // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и

продукты их переработки: Материалы Первой науч.-практ. конф. 26–30 августа 2002 г. (Москва – Голицыно). – М.: ВНИРО, 2002. – С. 207–210.

2. *Moe S.T., Draget K.I., Skjak-Brak G.* Alginate // Food Polysaccharides and their applications / Ed. by A.M. Stephen. – New York: Marcel Dekker, 1995. – 245 p.

3. *Калаковский Э.* Технология рыбного фарша. – М., 1991. – 220 с.

4. *Взоров А.Л., Никитков В.А., Жген А.Н.* Стабилизаторы в производстве майонезов и маргаринов // Пищевая промышленность. – 1997. – № 12. – С. 28–31.

5. *Воронова Ю.Г.* Современная технология производства продукции из водорослей. – М., 1996. – 28 с.

6. *Грешнов А.Г., Взоров А.Л., Никитков В.А.* Пищевые добавки фирмы The NutraSweet Kelco Company (Великобритания) // Пищевая промышленность. – 1997. – № 11. – С. 68–71.

7. *Нилов Д.Ю., Некрасова Т.Э.* Современное состояние и тенденции развития рынка функциональных продуктов питания и пищевых добавок // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2005. – № 2. – С. 28–29.

8. *Облучинская Е.Д., Воскобойников Г.М.* Биологически активные вещества бурых водорослей: содержание, сезонная динамика, фармакологическая активность // Современные информационные биологические технологии в освоении ресурсов шельфовых морей. – М.: Наука, 2005. – С. 300–309.

9. *Oakenfiul D.G.* Food gest. CSIRO Food Research Quart, 1984. – Vol. 44, № 3. – P. 49–50.

10. *Богданов В.Д., Сафронова Т.М.* Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.

11. *Беляева Е.Д.* Исследование режима мацерации *Sacharina bongardiana* в технологии альгинатсодержащих паст // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. 20–22 марта 2012 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – С. 45–48.

УДК [504. 61:338.484](571.66)

## ВЛИЯНИЕ ТУРИЗМА НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

А.Г. Чувилин

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683000*

*e-mail: icarus\_2006@mail.ru*

Дана комплексная оценка воздействия экологического туризма на почвенный покров, водные объекты, растительность и животный мир природных ландшафтов, находящихся на территории Камчатского края.

**Ключевые слова:** экотуризм, ландшафт, эрозия, водные объекты, эвтрофикация, загрязнение окружающей среды, отходы, мусор, экосистема.

**Tourism influence on components of natural environment in Kamchatka region.** A.G. Chuvilin (Post-graduate student of Kamchatka state technical university, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000)

Complex estimation of ecological tourism influence on soil cover, water bodies, vegetation and fauna of natural landscape in Kamchatka region is given.

**Key words:** ecotourism, landscape, erosion, water bodies, eutrophication, contamination pollution of environment, wastes, garbage, ecosystem.

Экологический туризм (экотуризм) – это форма устойчивого туризма, сфокусированная на посещениях относительно нетронутых антропогенным воздействием природных территорий.

За четверть века специалисты так и не пришли к единому мнению, что такое экологический туризм, называя одно и то же явление то экотуризмом, то *природным*, то *зеленым*, то *мягким* и т. д. и даже относя его порой к одному из проявлений *adventure travel*.

Но очевидно то, что «экологическим» его делают не помыслы и пожелания туроператоров, и даже самих туристов, а то, что, используя в своих целях природу, они так или иначе воздействуют на нее, на экологическое состояние тех мест, где и реализуется данный турпродукт.

Экотуризм – это единственное направление в индустрии туризма, кровно заинтересованное в сохранении своего главного ресурса – естественной природной среды или ее отдельных компонентов (памятников природы, определенных видов животных или растений и т. д.). Когда в процесс экотуризма вовлечено местное население, оно также становится заинтересованным в использовании этих ресурсов на основе хозяйствования, а не изъятия.

Камчатка – одно из последних мест на планете, почти не тронутых разрушающей деятельностью человека.

Вулканы, гейзеры, медведи, лососи и уникальная культура коренных народов полуострова привлекает сюда туристов всего мира. Экологический туризм, спортивная охота и рыбалка, основанные на устойчивом использовании природных ресурсов Камчатки, обладают мощным экономическим потенциалом.

На Камчатке имеется три государственных заповедника, восемь заказников федерального значения и 23 местного, 169 уникальных природных объектов, включая памятники природы, пять природных парков. 27% территории Камчатки отнесено к категории охраняемых. Пять природных территорий Камчатского края включены в ЮНЕСКО в Список Всемирного культурного и природного наследия, объединенные под общим названием «Вулканы Камчатки».

У побережья западной Камчатки расположен ряд ключевых орнитологических территорий мирового значения, на которых останавливаются во время пролета или гнездятся сотни тысяч птиц. Часть из этих территорий включены в список водно-болотных угодий международного значения, охрана которых обеспечивается Рамсарской конвенцией.

Влияние туризма на окружающую природную среду на камчатском полуострове усугубляется низкой устойчивостью ландшафтов, особенно тундровых и горно-таежных, к рекреационным и инженерно-техническим нагрузкам. Период рекреационного использования ограничен тремя месяцами (июль – сентябрь), на которые приходится 2/3 всех посещений ввиду природно-климатических и антропоэкологических условий территории.

На окружающую среду оказывают влияние сама туристско-рекреационная деятельность, инфраструктура туризма, инфраструктура средств размещения и питания, а также базовая инфраструктура территории, используемая индустрией туризма. В настоящее время в ареалах интенсивного туристского использования на Камчатке наблюдаются изменение экосистем (особенно прибрежных) вследствие вытаптывания, деградация растительности, уплотнение верхнего слоя почвенного покрова, разрушение мест обитания животных.

Негативное влияние туризма на окружающую природную среду проявляется в загрязнении вод и воздуха моторизированными видами туристских транспортных средств и загрязнении пресных вод вследствие сброса сточных вод от туристско-рекреационных учреждений. В местах интенсивного развития туризма отмечается шумовое загрязнение, являющееся стрессом для животных, обитающих в спокойной обстановке, и как следствие – уход животных от шумных мест.

В настоящее время отсутствует мониторинг территорий рекреационного использования, для большинства территорий интенсивного туристского использования не определена рекреационная емкость, не решен вопрос квотирования туристского потока и контроля за его соблюдением. В муниципальных образованиях отсутствуют финансовые средства на решение проблемы очистки сточных вод, утилизации мусора и отходов. Туризм нуждается в иной, экологически безопасной инфраструктуре, применении экологически чистых источников энергии и строительных материалов. Государственный контроль за использованием рекреационных ресурсов или отсутствует, или очень слаб.

Негативные аспекты развития туризма более широко известны, нежели его положительные аспекты, поскольку они более очевидны. Рост числа туристов, нерациональное использование природных ресурсов, строительство гостиниц, другие виды деятельности, связанные с туризмом, влияют на окружающую среду определенным образом. Такие воздействия можно условно разделить на две категории: прямые и косвенные.

Прямое воздействие обусловлено непосредственным присутствием туристов и их деятельностью, косвенное – используемыми в туризме транспортом и инфраструктурой [1].

Связанное с туризмом воздействие на почвы может быть нескольких типов. При строительстве объектов инфраструктуры туризма происходит перемещение и удаление почвы. Результатом интенсивных пеших переходов могут стать оползни, обвалы и передвижения каменистых осыпей. Перемещение туристов по склонам препятствует естественной растительной сукцессии и нередко вызывает сползание вниз почвы с верхних участков склонов. Особенно уязвимы склоны относительно молодых вулканов.

На тропах, дорогах и площадках для разбивки палаточных лагерей происходит измельчение верхних слоев почвы до порошкообразного состояния. На начальной стадии формирования тропы в результате фрагментации почвы обычно исчезают ее верхние горизонты, и, как следствие, происходят выщелачивание и эрозия. Продолжительная потеря верхних слоев почвы очень вредна для экосистем, поскольку нарушает круговорот питательных веществ и сокращает популяции ответственных за него почвенных микроорганизмов.

По берегам озер, на тропах и дорожках наблюдается уплотнение почвы в результате вытаптывания. Оно усиливается под воздействием транспортных средств, на примере грунтовой дороги до национального парка «Налычево». При длительном вытаптывании снижается способность почвы к восстановлению в связи с уменьшением количества активных корней.

Еще одно последствие уплотнения почвы – затруднение стока, которое приводит к усилению эрозии и снижению доступности воды и воздуха для корней растений и почвенных организмов. Это, в свою очередь, вызывает гибель растений и смену видового состава почвенных организмов. В частности, при уплотнении сокращаются популяции более крупных их видов вследствие снижения числа больших пор.

Эрозия почвы на тропах и в местах стоянок часто приписывается влиянию туризма. Однако по факту сама по себе рекреационная деятельность почти никогда не вызывает эрозии. Она лишь создает обстоятельства, при которых с большей вероятностью вступают в действие силы эрозии – ветер и вода. Сокращение наземной растительности и уплотнение почв (которые часто происходят одновременно) – это два наиболее характерных типа воздействий туристической деятельности, которые могут ускорять процессы эрозии.

Подсчитано, что для развития почвы в естественных условиях требуется около 12 000 лет. Поэтому неудивительно, что эрозия почвы может привести к долговременным экологическим изменениям.

В мелких, медленно текущих прибрежных водах движение различных плавсредств (особенно моторных) нередко нарушает естественные процессы седиментации.

Поскольку водные ресурсы не знают ведомственных границ, на их качество на охраняемых территориях может влиять рекреационная деятельность, которая осуществляется как непосредственно на них, так и за их пределами. Разумеется, емкость водных ресурсов, обслуживающих интересы рекреации, неодинакова в разных местах. В общем и целом, чем больше людей одновременно используют данную территорию, тем выше риск снижения качества воды.

Одни виды деятельности потенциально более опасны, чем другие. Таково использование моторных лодок, которое может привести к эрозии пляжей и береговой линии, распространению водных сорняков, химическому загрязнению, замутнению мелководных участков.

Отдых с использованием моторных судов неизменно ведет к загрязнению водных объектов отходами нефтепродуктов, продуктами их сгорания, кроме того, загрязнение водоемов этими судами имеет большой радиус действия.

Рекреационное воздействие может носить временный и сезонный характер. Олиготрофные воды, то есть изначально обедненные питательными веществами, особенно чувствительны к

внедрению отходов: в них увеличивается концентрация питательных веществ, которая в естественном состоянии очень низка. Количество жизнеспособных фекальных бактерий в осадениях значительно выше, чем в обычной воде. Поэтому на территориях, подвергающихся интенсивному использованию, это может представлять угрозу для здоровья [1].

Одна из существующих в настоящее время характеристик водоемов – это степень их органического загрязнения, или сапробность.

По мере поступления органических и биогенных веществ происходят постепенное изменение химического состава воды, видового состава гидробионтов, перестройка структуры и функций экосистемы в целом. В начале процесса загрязнения изменения в экосистеме незначительны и обратимы. В дальнейшем экосистема увеличивает свою способность к переработке поступающих веществ, но до определенного предела. Его превышение приводит к деградации и полному разрушению экосистемы.

По нарастанию количества органических веществ различают водоемы олигосапробные (практически незагрязненные), бета-мезосапробные (слабо или умеренно загрязненные), альфа-мезосапробные (загрязненные) и полисапробные – сильно загрязненные органикой [2].

Длительное воздействие человека на водный объект приводит к возникновению процесса антропогенного эвтрофирования водоемов.

Проблемы эвтрофикации и бактериального загрязнения являются общими для тех территорий, где при строительстве объектов инфраструктуры (коттеджи, кемпинги, др.) мало уделяется внимания системе удаления нечистот. В целях сохранения качества воды при выборе территории для кемпингов очень важно правильно определить расстояние до водных ресурсов, а также учесть потенциальное воздействие на почвы. На территориях с интенсивным использованием водных ресурсов рекомендуется периодически брать анализы состава воды.

Еще одна серьезная проблема, связанная с обогащением воды продуктами стоков, – обширный рост водорослей, который часто наблюдается во внутренних водах, подвергающихся рекреационному использованию. К сожалению, во многих случаях системы управления сбросом сточных вод недостаточно эффективно улавливают питательные вещества, стимулирующие рост растений. Выбросы сточных вод в закрытые водоемы иногда стимулируют рост водорослей в такой степени, что это делает невозможным их дальнейшее использование в рекреационных целях. Например, нити волокнистых водорослей могут сливаться и формировать на поверхности воды плотные плавучие массы, которые затрудняют плавание и движение на лодках [1].

Туристическая деятельность может оказывать достаточно быстрое прямое воздействие на видовой состав растений. Особенно страдает растительность нижних ярусов, подвергающаяся интенсивному вытаптыванию. Практически всегда это приводит к снижению видового разнообразия. Ущерб от вытаптывания, как правило, сильнее, нежели от устройства палаточных лагерей. Утрата отдельных видов возможна также в результате целенаправленного сбора и выкапывания растений [1].

Данная проблема характерна и для многих национальных парков и заповедников, расположенных на территории Камчатского края.

И здесь вытаптывание травяного покрова в результате большого скопления отдыхающих является одной из важнейших экологических проблем. Эта проблема усугубляется тем, что экстремальные высокогорные условия существования (например, в окрестностях кальдеры вулкана Узон) не дают растительному покрову возможности восстанавливаться полностью и своевременно. Интенсивное вытаптывание приводит к уплотнению и эрозии почвы, угнетению травяного покрова, а затем и остальных ярусов растительности, к обеднению животного мира. Превышение предельно допустимых нагрузок на рекреационные территории в итоге приводит к дигрессии природных комплексов, потере ими способности к самовосстановлению.

Характерна такая нагрузка и для горнолыжных трасс на Камчатке. Если летом основная масса туристов рассредоточена по всей рекреационной зоне района, то зимой практически всю нагрузку получают только те склоны, на которых расположены трассы (сопка Морозная, г. Елизово).

Одной из главных проблем при строительстве объектов размещения (коттеджи, турбазы, бунгало) горнолыжников является устройство канализационного коллектора в горных условиях, при этом не каждый объект имеет дорогостоящие очистные сооружения, поэтому загрязнение

поверхностных вод сточными водами представляет серьезную проблему. Опасен процесс строительства в горных районах, где слабая растительность, которая очень нестойкая и трудно восстанавливаемая.

Устройство горнолыжных трасс приводит к переуплотнению почвы и вымиранию альпийской растительности, на месте которой остаются открытые почвы, в высокой степени подверженные эрозии. На этих территориях наблюдается значительная суточная амплитуда колебания температуры почвы, что приводит, с одной стороны, к ускорению эрозии, а с другой, затрудняет восстановление растительности. Наиболее существенным последствием зимней рекреации является эрозия почв на лыжных склонах. Это очень хорошо видно в летний период.

Вдоль всей горнолыжной трассы на склоне сопки Морозная практически полностью отсутствует растительность, вся трасса изрезана бороздками и канавками стока.

На горнолыжных трассах в качестве закрепителя снежного покрова применяют так называемый снежный цемент – главным образом, азотные удобрения, которые используют в больших количествах и тем самым наносят значительный вред растениям.

Существенное и разнообразное воздействие на растительность оказывает также использование в туристических целях транспорта.

Ряд исследований свидетельствует о том, что увеличение интенсивности использования природных территорий в целях рекреации вызывает прогрессирующее упрощение растительного покрова, а также поверхности и структуры почв. Нарушается сбалансированность существующих местообитаний, но они не замещаются новыми. Это, в свою очередь, приводит к общему снижению видового разнообразия во всех трофических группах, во всех частях затрагиваемой экосистемы. Виды, приуроченные к эфемерным местообитаниям, обычно сохраняют или даже увеличивают свою численность за счет видов, связанных с более стабильными экосистемами, например лесами. Некоторые компоненты экосистем более уязвимы к этим процессам упрощения, например растительность нижних ярусов, перегнивающая древесина и верхние слои почвы. Изменение состава почвенной фауны влияет на потоки органических материалов и минералов и в итоге может оказать серьезное воздействие на типы почвы и почвенные процессы [1].

Во многих охраняемых природных территориях мусор и прочие отходы, оставляемые туристами, влияют на санитарное состояние естественных водоемов и источников грунтовых вод, а также почвы, растительности и воздуха. Воздействие этих проблем нередко простирается за пределы самой территории экотуризма, затрагивая также местное население.

Как выглядят на Камчатке места массового посещения людей на природных объектах? Это оставленный отдыхающими самый разнообразный мусор, пластиковые пакеты на кустах, разнесенные ветром, битые стеклянные и брошенные пластиковые бутылки, банки из-под консервов и т. д. В сознании обычного российского гражданина просто отсутствует потребность сохранности природы. Не будем говорить об отсутствии совести и прочих неочевидных категориях. Просто эти люди уверены, что больше сюда никогда не вернуться, или не задумываются о последствиях своего маленького преступления.

Между тем, оставленный и со временем накапливаемый мусор приводит к следующим последствиям:

- к изменению концентрации химических элементов и их соединений, попадающих в окружающую среду благодаря мусору, оставленному человеком без изменения формы самого вещества;

- к качественным изменениям некоторых форм нахождения элементов в пределах места нахождения мусора. Так, токсичные тяжелые металлы переходят из минеральной формы в водные растворы. При этом их суммарное содержание в пределах комплекса не меняется, но они становятся более доступными для растительных и животных организмов;

- к формированию новых техногенных соединений и элементов, не имеющих аналогов в природе или не характерных для данной местности. О воздействии на окружающую среду большинства из них известно мало, но по крайней мере половина из них вредны или потенциально вредны для здоровья человека;

- к нарушению природного баланса в местах массового отдыха людей;

- к захламлению земель;
- к загрязнению подземных вод вследствие фильтрации почвенного покрова и попадания химических элементов и соединений в грунтовые воды.

В общем, образуется большой спектр проблем: от эстетически непривлекательной среды, запаха и т. д. до загрязнения сточных вод, превращения свободных земель в свалки, создания угрозы человеческому здоровью.

К сожалению, даже на камчатском полуострове найдется немного туристических районов, которые избежали бы подобных проблем.

Один из методов борьбы с данным явлением – установка вдоль туристических маршрутов и на местах стоянок контейнеров для сбора мусора. Рейд, состоящий из нескольких человек, с помощью специального оборудования регулярно собирает и вывозит содержимое контейнеров. Бивуачные поляны в высокогорной зоне особенно остро нуждаются в организации специально оборудованных мест для мусора с возможностью его последующего выноса [1].

Надо брать пример с Западной Европы, США, Канады, где во многих природных парках при сборе мусора отделяют органические отходы от неорганических. Органические отходы могут подвергаться переработке и превращаться в удобрения. Что касается неорганических отходов, то туристам выдают специальные бумажные пакеты для их сбора. Администрация парков всячески поощряет возврат бутылок и прочей тары после ее использования (например, с туристов при входе в парк берут залог, который возвращают им после сдачи бутылок).

На сегодня не существует абсолютно безвредных методов устранения уже произведенных отходов. Любые их формы оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду, здоровье людей и местную экономику. Например, сжигание мусора в специальных печах загрязняет отравляющими веществами воздух, почву и воду. Единственный способ полностью избежать ущерба окружающей среде от мусора – это в принципе предотвратить его накопление, устранить источник проблемы как таковой. Это не означает необходимости отказа от каких-то видов туристской деятельности, требуется всего лишь изменить некоторые устоявшиеся стереотипы. Например, вместо использования одноразовых стаканов и банок перейти на посуду и бутылки многоразового использования.

Наилучший способ предотвратить накопление мусора – не использовать такие материалы, которые могут превратиться в мусор. Если все же приходится это делать, необходимо организовать повторное использование таких материалов на месте. Материалы, которые не могут быть использованы повторно, должны подвергаться вторичной переработке.

В стандартных системах переработки мусора перед возвращением воды в окружающую среду или перед повторным использованием ее дезинфицируют с помощью хлора или его соединений. «Обратной стороной» этого процесса является то, что хлор и его производные иногда образуют высокоустойчивые, токсичные химические соединения. По мнению многих специалистов, для использования хлора нет никаких оправданий, и для дезинфекции следует применять другие средства. Цель подобной операции – гарантировать отсутствие вирулентных (то есть ядовитых) организмов в воде после ее обработки. Альтернативными веществами для дезинфекции могут служить озон и ультрафиолетовое облучение.

Все, кто связан с туристической индустрией, – администраторы, дизайнеры, проектировщики, туроператоры, обслуживающий персонал, а также сами туристы – должны изменить свои привычки и более ответственно относиться к проблемам санитарии.

Многие регионы Дальнего Востока рассматривают экотуризм как альтернативу другим видам хозяйственной деятельности, в большей степени отвечающей принципам устойчивого развития. Несмотря на то, что экологически ответственный и социально ориентированный туризм провозглашен приоритетным в концепциях и программах развития туризма большинства восточных регионов России, экономические предпочтения при его организации все еще преобладают. Необходимы меры, обеспечивающие максимальное смягчение социально-культурных и экологических проблем использования туристско-рекреационных ресурсов, полностью избежать которых вряд ли удастся.

Проведенные исследования позволяют сделать ряд рекомендаций, учет которых может смягчить негативное влияние туризма на окружающую природную и социально-культурную среду территории:

1. Необходимо сформировать научно обоснованную политику экологически ответственного и социально ориентированного туризма и механизмы ее реализации. Туризм должен регулироваться не только туристским, но и межгосударственным, государственным и региональным природоохранным законодательством. Крайне важен обязательный комплексный экологический мониторинг территорий туристского использования и постепенный переход туристских учреждений на использование нетрадиционных источников энергии и экологически чистых строительных материалов.

2. Необходимо обеспечить максимальное долгосрочное участие местного населения в принятии решений относительно видов туризма и объемов туризма, который следует развивать. Это даст возможность предотвратить конфликт между местными сообществами и туристским бизнесом.

3. Следует расширить сеть особо охраняемых природных и историко-культурных территорий, где природоохранная деятельность может органично сочетаться с туризмом. Экотуризм должен вносить вклад в существование таких территорий.

4. Требуется проведение обучающих семинаров для организаторов туризма с участием ученых с целью большей осведомленности в вопросах возможного негативного влияния туризма на окружающую природную и социо-культурную среду.

Роль науки в настоящее время – показать организаторам туристского бизнеса и местным сообществам, что отсутствие контроля за негативными последствиями может в относительно короткие сроки (по опыту других стран – 20 лет) разрушить окружающую природную и социально-культурную среду в ареалах интенсивного туристского использования и превратить территории с высоким рекреационным потенциалом в малопривлекательные для туристов.

### Литература

1. *Ceballos-Lascurain H.* Tourism, Ecotourism, and Protected Areas: The State of Nature-based Tourism Around the World and Guidelines for its Development. IUCN-World Conservation Union, Gland, Switzerland, 2008. – 315 p.

2. *Ляндзберг А.Р.* Биоиндикация состояния пресного водоема с помощью донных организмов // Исследовательская работа школьников. – 2004. – № 1. – С. 43–51; № 2. – С. 14–25.

3. *Черняховский Д.* Экология и туризм // Ветер странствий. – 2005. – Вып. № 1(26). – С. 22–31.

4. *Дроздов Н.В.* Экологический императив и рекреационная география // Известия РАН. Серия географическая. – 1998. – № 4. – С. 91–97.

5. *Лукичев А.Б.* Сущность устойчивого и экологического туризма // Российский журнал эко-туризма. – 2011. – № 1. – С. 3–6.

6. Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 448 с.

7. *Сергеева Т.К.* Экологический туризм: Учеб. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 360 с.

## РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

УДК 316.6+378

### КОМПОНЕНТНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ ДОГОВОРОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Г.В. Безуглая

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: bezuglaya.galina@mail.ru*

Договороспособность определяется как комплексное понятие, включающее личностную и профессиональную составляющие. Личностная составляющая характеризуется наличием соответствующих мотивов, личностных качеств – умений действовать сообразно сложившейся ситуации. Профессиональная составляющая договороспособности определяется наличием необходимых профессиональных качеств и стиля общения, профессиональной позиции, а также профессиональными знаниями и умениями, отражающими специфику работы экономиста.

**Ключевые слова:** специалист экономического профиля, договороспособность, профессиональные способности, профессионально важные качества, способность договариваться, профессиональное взаимодействие, знания и умения, оптимальное функционирование, спорная ситуация, эмоциональная и конфликтологическая устойчивость.

**Component-intensional of economists' ability to make arrangements.** G.V. Bezuglaya (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Ability to make arrangements is a complex notion including personal and professional constituents. Personal is characterized by corresponding reasons, personal properties – ability to act according to given situation. Professional constituent of ability to make arrangements is determined by professional properties and communication style, professional position, professional knowledge and skills of economist's work.

**Key words:** economist, ability to make arrangements, professional properties, professionally important qualities, professional interaction, knowledge and skills, optimal functioning, controversial situation, emotional and conflict stability.

На современном этапе развития общества на первый план выступают изменения, связанные с ростом количества и видов противоречий во всех социальных сферах. Основу человеческой жизни составляет экономическая деятельность, осуществляемая для удовлетворения различных потребностей. Экономическая деятельность ориентирована, прежде всего, на получение прибыли. Для реализации этой цели в современных условиях необходимо обеспечить достаточную меру управляемости и отдельными процессами, и предприятием в целом. Однако в любой экономической деятельности всегда существует опасность конфликта, вытекающая из специфики экономических операций.

Новые социально-экономические условия привели к тому, что деятельность специалистов экономического профиля также претерпела значительные изменения. Современное общество предъявляет новые требования к личности экономиста, предполагающие его договороспособность, возможность разрешать и урегулировать возникающие конфликты для полноценного функционирования в профессиональной сфере.

В условиях кризиса мировой экономики происходит увеличение значимости системы профессионального образования как социального института по подготовке профессионалов, способных эффективно работать в новых экономических условиях. Современная экономическая

ситуация требует от экономиста умения работать в стрессовых ситуациях, ситуациях делового и личного прессинга, умения разрешать спорные ситуации для полноценного функционирования в профессиональной сфере. В соответствии с этими требованиями профессиональный экономист должен обладать сформированной договороспособностью, потребность в которой все более остро ощущает современное общество.

Следует признать, что в теории высшего образования договороспособность специалистов экономического профиля недостаточно осмыслена. Очевидна зависимость между отсутствием целевой заданности в государственном образовательном стандарте и учебно-методической обеспеченностью образовательного процесса в высшей школе, что говорит о несомненной актуальности формирования договороспособности студентов экономических специальностей.

Стратегией модернизации российского образования определена основная цель профессионального образования – подготовка квалифицированного работника, конкурентоспособного на рынке труда. Такой специалист должен обладать не только глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в профессиональной области. Требованиям общества на данный момент отвечает специалист, имеющий навыки работы в стрессовых ситуациях, ситуациях делового и личного прессинга, умеющий разрешать спорные ситуации для полноценного функционирования в профессиональной сфере.

По словам президента Ассоциации независимых центров экономического анализа А. Аузана, среди качеств, необходимых для модернизации, – отношение к стандартам и процедурам закона и договороспособность. В течение долгого времени в России сверху насаждались стандарты технологичности, но, с другой стороны, не формировалась договороспособность, компромиссность, что, как считает Аузан, породило конфликтный индивидуализм. В разные времена договороспособность не поощрялась властью, так как это создавало издержки управления и угрожало правящим элитам [13].

Понятие договороспособности отсутствует в современной экономической и юридической терминологии (его содержание отчасти входит в понятия вменяемости и дееспособности). Оно предполагает в качестве важнейшего момента саму способность соблюдения договора, то есть способность руководить своим поведением по установлению [12, с. 116]. Тем не менее договороспособность выступает как наиболее предпочтительное качество личности, отражающее тенденции становления профессионализма специалистов экономического профиля. Она представляет собой интегративное динамичное качество личности, характеризующееся определенным уровнем развития личностных качеств, профессиональных знаний, практических навыков и умений, обеспечивающих высокую эффективность деятельности по медиации, по способности договариваться таким образом, чтобы провести свои интересы и при этом скомбинировать их с интересами другого.

Логика исследования сущности «договороспособности экономиста» будет представлять собой развертывание категории «договороспособность» через призму диалектики общего, особенного, единичного (отдельного). Таким образом, можно выделить соответствующие структурные уровни договороспособности. В роли «общего» выступает понятие «профессиональная способность», в роли «особенного» – «договороспособность» и в роли «единичного» – «договороспособность экономиста».

Уже в самом слове «договороспособность» заложена связь двух понятий – *способность* и *договор*.

Проблема способностей до сих пор вызывает наибольшее количество научных споров среди педагогов и психологов. Дискуссии ведутся по вопросам структуры и процессов развития способностей. Что включает в себя понятие «способности», рождается ли человек способным или становится им, можно ли объективно оценить способности данного человека или нет? Ни на один из этих вопросов нет однозначного ответа вследствие противоречивого разнообразия научных позиций исследователей.

Психологический словарь определяет способности как «психические свойства, являющиеся условиями успешного овладения и успешного выполнения одного или нескольких видов деятельности» [10].

Когда в повседневной жизни говорят о конкретном человеке как «способном», то чаще всего имеют в виду его повышенные возможности быстро разобраться в каком-то сложном вопросе, умело сконструировать какой-либо предмет и т. п. Конечно, такое житейское понимание спо-

способностей не может быть использовано в научных исследованиях. Эта трактовка просто исключает необходимость в самом понятии «способности». Ведь каждый человек может выполнить что-либо лучше, чем большинство других людей, и в этом плане неспособных людей нет [7].

Среди научных подходов можно выделить два, условно называемых деятельностным и функциональным.

Деятельностный подход (Б.М. Теплов) рассматривает способности человека как психологические свойства его личности, обеспечивающие успешное выполнение той или иной деятельности.

Функциональный подход (Е.П. Ильин, В.Д. Шадриков) рассматривает способность как уровень проявления у человека различных функций (интеллектуальных, перцептивных, двигательных, памяти, внимания).

Профессиональные способности выступают как часть общей системы способностей и могут быть осмыслены в объеме более обширного понятия, каким является понятие «способность».

Под *способностями* будем понимать такие индивидуальные особенности, которые являются условиями успешного выполнения какой-либо одной или нескольких деятельностей. Таким образом, одним из основных признаков, по которым способности отличаются от других психических явлений, является то, что способности – это только те особенности, от которых зависит эффективность деятельности. Данная статья ориентирована на исследование в наибольшей степени социально обусловленных способностей – способностей к общению, взаимодействию с людьми, которые для специалистов экономического профиля согласно ФГОС ВПО являются необходимыми для компетентно подготовленного экономиста.

Понятие *«профессиональные способности»* является наименее определенным с точки зрения его соотнесения с общими и специальными способностями, однако, как отмечает В.А. Бодров, оно должно характеризовать индивидуально-психологические возможности субъекта деятельности успешно осваивать и выполнять трудовую деятельность [4, с. 233].

Успешность ее освоения и реализации определяется не только особенностями познавательных и психомоторных процессов, характеризующих способности, но и такими качествами субъекта, как особенности мотивации, темперамента, эмоционально-волевой сферы, характера, а также физиологическими и физическими особенностями субъекта, которые также влияют на эффективность учебной и трудовой деятельности.

Вся совокупность психологических качеств личности, а также целый ряд физических, антропометрических, физиологических характеристик человека, которые определяют успешность обучения и реальной деятельности, получили название «профессионально важные качества» (ПВК) субъекта деятельности. Конкретный перечень этих качеств для каждой деятельности специфичен и определяется по результатам психологического анализа деятельности и составления ее профессиограммы и психограммы.

В психологической практике довольно часто в понятие «профессиональные способности» включают не только характеристики способностей, но и особенности специфических для конкретной профессии профессионально важных качеств [4, с. 224].

Нас интересует, в первую очередь, способность договариваться. Проанализированное множество определений понятия *«договор»* [3, 11] позволяет свести его толкование к одному синониму – «соглашение».

Полагая, что договороспособность в экономической сфере является одной из важнейших общих характеристик профессионализма, будем рассматривать ее как неотъемлемую составную часть профессиональной культуры, включающую в себя осведомленность о диапазоне возможных стратегий поведения в конфликте и умение адекватно реализовать эти стратегии в конкретном экономическом споре. На основании этого в самом общем виде можно определить договороспособность как способность к удержанию противоречия в конструктивной форме, способствующей его разрешению.

Способность прийти к соглашению, способность к разрешению конфликтов целенаправленно изучалась учеными [2, с. 70; 13], которые определяют ее как интегральное образование, создающее субъективные предпосылки профессионального поведения и деятельности в ситуации конфликта. Также способность к конструктивному разрешению противоречий представляется как когнитивно-регуляторная подсистема профессионально значимой стороны личности, включающая соответствующие специальные знания и умения. Способность договариваться – это способность действующего лица (организации, социальной группы, общественного движения

и т. д.) в реальном споре осуществлять деятельность, направленную на минимизацию деструктивных форм экономического противоречия.

Итак, *договороспособность* определяется как комплексное понятие, включающее личностную и профессиональную составляющие. Личностная составляющая характеризуется наличием соответствующих мотивов, личностных качеств – умений действовать сообразно сложившейся ситуации. Профессиональная составляющая договороспособности определяется наличием необходимых профессиональных качеств и стиля общения, профессиональной позиции, а также профессиональными знаниями и умениями, отражающими специфику работы экономиста.

Договороспособность определяется направленностью конфликтного взаимодействия, как отмечают А.Я. Анцупов и А.И. Шипилов [2], систематизировавшие стратегии и тактики конфликтного взаимодействия, выбором «насильственных, манипулятивных, в противовес ненасильственным» средств достижения целей конфликта. Конструктивная направленность договороспособности, следовательно, определяется выбором ненасильственных тактик конфликтного взаимодействия.

Перейдем к рассмотрению компонентно-содержательного состава договороспособности. В педагогике общепринятой является точка зрения, соответственно которой понятие «компетентность» включает знания, умения, навыки, а также способы выполнения деятельности (А.П. Журавлев, Н.Ф. Талызина, Р.К. Шакуров, А.И. Щербаков и др.) [9, с. 105].

Однако следует отметить, что в его рассмотрении нет единой, устоявшейся точки зрения. Это, безусловно, является следствием того, что сферу компетентности специалиста экономического профиля определить непросто. Новым направлением в изучении компетентности работников экономической сферы является разработка ее содержания, структуры (Е.М. Борисова, Л.М. Денякина, Л.Д. Кудряшова, Л.М. Митина, И.К. Шалаев и др.).

С точки зрения компонентно-содержательного аспекта А.Я. Анцуповым и А.И. Шипиловым [3, с. 70], способность к разрешению противоречий охарактеризована как совокупность следующих трех компонентов: мотивационно-ценностного, когнитивного и операционно-исполнительского.

В качестве теоретической основы конструирования программ, направленных на формирование компетентности обучаемых, зачастую выделяются следующие компоненты данной компетентности: мотивационно-ценностный, когнитивный, деятельностный.

И.А. Зимняя [6, с. 34–42] включает следующие характеристики в структуру компетентности: а) готовность к проявлению компетентности (т. е. мотивационный аспект); б) владение знанием содержания компетентности (т. е. когнитивный аспект); в) опыт проявления компетентности в разнообразных стандартных и нестандартных ситуациях (т. е. поведенческий аспект); г) отношение к содержанию компетентности и объекту ее приложения (ценностно-смысловой аспект); д) эмоционально-волевая регуляция процесса и результата проявления компетентности.

Таким образом, договороспособность как профессиональная компетенция включает, по нашему мнению, знания, умения, навыки в установлении соглашения, договора. Также договороспособность должна содержать способы и приемы их реализации в деятельности по поиску компромисса, общению, развитию (саморазвитии) личности.

Данное определение дает возможность представить в структуре договороспособности личности две подструктуры:

- деятельностную (знания, умения, навыки и способы осуществления договорной деятельности)
- коммуникативную (знания, умения, навыки и способы осуществления профессионального общения) [9, с. 114].

Функциональное описание договороспособности специалиста требует определения сфер ее проявления: в каких структурных компонентах профессиональной деятельности она проявляется.

Профессиональная деятельность может быть представлена через понятие «взаимодействие», где в диалектическом единстве сосуществуют и совместные действия, и общение, и взаимоотношение.

Реализация профессиональных функций специалистов в профессиональной группе происходит в трех взаимосвязанных процессах: взаимодействие, общение, взаимоотношение. «Взаимодействие опосредованно общением. Благодаря общению люди могут вступать во взаимодействие. Иначе, взаимодействие, интеракция – это коллективная деятельность, которая рассматривается нами не со стороны содержания или продукта, а в плане социальной ее организа-

ции» [4, с. 29]. Представляется правомерным использование понятия «взаимодействие» как обобщающего при освещении вопросов общения и совместной деятельности членов профессиональной группы. При этом общение и совместная деятельность могут быть рассмотрены в качестве формы профессионального взаимодействия, а отношения друг к другу его участников (взаимоотношения) – одной из наиболее важных его сторон. По мнению Н.В. Гришиной, понятие «взаимодействие» предполагает наличие разных взаимодействующих сторон. Действия этих сторон должны быть взаимонаправлены и взаимообусловлены, скоординированы и взаимосогласованы, то есть стороны должны регулировать процесс конфликта [3, с. 209]. Обратившись к выявленным взаимосвязям договороспособности с другими видами профессиональной компетентности, можно установить, что функции договороспособности проявляются и в совместных действиях, и в общении, и во взаимоотношениях. Отметим, что и на индивидуальном уровне договороспособность способствует профессиональному становлению специалиста экономического профиля [5, с. 11].

Исходя из приведенных толкований понятия «взаимодействие» можно выделить несколько принципиальных для нашего исследования положений.

Во-первых, взаимодействие рассматривается как коллективная деятельность, эффективность которой определяется ее организацией.

Во-вторых, процесс организации представляет собой результат совместной, равноправной деятельности ее субъектов.

В-третьих, организация процесса взаимодействия основывается на регуляции как согласованном подчинении субъектов взаимодействия определенному порядку, нормам.

В-четвертых, в согласовании нуждаются все стороны взаимодействия:

1) *деятельность всех участников соглашения* как совместно-взаимодействующая деятельность (Л.И. Уманский), мерой согласованности которой выступает уровень преодоления автономности деятельностей субъектов взаимодействия;

2) *взаимоотношения* субъектов взаимодействия как функционально-ролевая система ценностных ориентаций и позиций, мерой согласованности которых выступает тип взаимодействия (сотрудничество или конкуренция);

3) *общение* субъектов взаимодействия как способ организации совместной деятельности (А.А. Леонтьев), как способ устанавливать отношения между людьми, способ оказывать влияние, принимать его или противодействовать ему (Г.М. Андреева), мерой согласованности которого выступает уровень взаимопонимания между субъектами взаимодействия [8, с. 16–17].

Договороспособность определяется направленностью конфликтного взаимодействия, как отмечают А.Я. Анцупов и А.И. Шипилов, систематизировавшие стратегии и тактики конфликтного взаимодействия, выбором «насильственных, манипулятивных, в противовес ненасильственным», средств достижения целей конфликта. Конструктивная направленность договороспособности, следовательно, определяется выбором ненасильственных тактик конфликтного взаимодействия.

Анализ компонентного состава договороспособности позволил установить наличие признаков, способствующих оптимальному функционированию экономиста в спорной ситуации, и соответственно им выявить структурно-функциональную характеристику договороспособности, включающую следующие компоненты:

– когнитивный (профессиональные знания: причины спорных ситуаций; типологии ситуаций переговорной направленности; представление о личностном и институциональном договоре, о способах и приемах убеждающего воздействия в диалоге; качества интеллектуальной сферы: гибкость ума и творческое мышление);

– аффективный (интеграция качеств эмоциональной, мотивационной и волевой сферы психики: способность к сознательной мобилизации сил и самоконтролю; выдержка, терпение, самообладание, объективность, беспристрастность; доброжелательность, профессионализм, эмоциональная и конфликтологическая устойчивость);

– операциональный (владение техникой согласительно-договорного процесса: умение предвидеть и предупреждать спорные ситуации, осуществлять диагностику и коррекцию девиантного поведения, анализировать природу конфликта; находить адекватную инструментовку разрешения споров).

Вычисление отдельных компонентов договороспособности носит условный характер, так как все они взаимосвязаны и взаимообусловлены. Усвоение знания и умения является необходимой предпосылкой для развития положительного отношения к договороспособности экономиста. В свою очередь положительное отношение к выполнению данной функции стимулирует активность в овладении профессиональными знаниями и умениями специалиста по разрешению спорных ситуаций. Исключение из договороспособности любого из указанных компонентов или понижение уровня их сформированности влечет за собой снижение успешности, а соответственно и результативности профессиональной деятельности.

### Литература

1. *Анисимов О.С.* Новое управленческое мышление: сущность и пути формирования. – М.: Экономика, 1991. – 352 с.
2. *Ануунов А.Я., Шипилов А.И.* Конфликтология: Учеб. для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 591 с.
3. *Ануунов А.Я., Шипилов А.И.* Словарь конфликтолога. – СПб.: Питер, 2006. – 528 с.
4. *Бодров В.А.* Психология профессиональной пригодности. – М.: ПЕР СЭ, 2001. – 511 с.
5. Большой энциклопедический словарь. – М.: Норинт, 1999. – 1456 с.
6. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.
7. *Козубовский В.М.* Общая психология: личность. – Минск.: Амалфея, 2005. – 224 с.
8. *Макарова Г.К.* Организационное обеспечение процесса обучения как условие профилактики конфликтов в высшей школе: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Калининград, 2004. – 21 с.
9. *Митина Л.М.* Психология развития конкурентоспособной личности. – М.: МПСИ, 2003. – 400 с.
10. Психологический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anypsy.ru/glossary/formirovanie-sposobnostei>.
11. Толковый словарь русского языка / Сост. В.П. Бутромеев, Т.В. Розе. – М.: Современник, 1998. – 286 с.
12. *Шалютин Б.С.* Тезисы о природе закона и об эмерджентной эволюции // Вестник Курганского университета. – 2008. – Вып. 4. – С. 111–118.
13. Экономическая модернизация возможна там, где есть готовность менять ценности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://strategy2020.rian.ru/news/20111122/366204765.html> (22/11/2011).

УДК 338.43:639.2

## ЛОГИСТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТРУКТУР

**М.Ю. Еремина**

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003  
e-mail: marina.eryomina@rambler.ru*

В статье рассматриваются основные вопросы и значимость логистизации бизнес-процессов рыбохозяйственных бизнес-структур, функционирующих в условиях неопределенности и риска, определяемых нестабильностью переменных внешней среды, которая, с одной стороны, не является сферой непосредственного воздействия менеджмента рыбохозяйственных компаний, а с другой – диктует им стратегию и тактику управления и построение их внутрифирменного механизма.

**Ключевые слова:** логистизация бизнес-процессов, рыбная отрасль, аутсорсинг, конкурентная среда.

The paper deals with the main aspects and the importance of business processes logistics of fishery business-structures operating in conditions of uncertainty and risk which are determined by instability of external environment variables which on the one hand is not a sphere of direct influence of fishery companies management and on the other hand – dictates them a strategy and management tactics and their in-house mechanism formation.

**Key words:** business processes logistics, fishing industry, outsourcing, competitive environment.

Практика свидетельствует, что управление рыбохозяйственными организациями в условиях рыночной экономики с соответствующей конкурентной средой значительно сложнее, чем в административно-командной системе. Это связано как с расширением прав и ответственности субъектов рыбной отрасли, так и с необходимостью более гибкой адаптации к изменениям в окружающей среде. Появляются новые цели и задачи, которые раньше организации самостоятельно не решали и даже не ставили. Все возникающие в связи с этим проблемы невозможно решить без эффективного логистически-ориентированного менеджмента.

Внутрифирменный менеджмент предполагает реализацию функций планирования, организовывания, регулирования, координации, стимулирования, учета, контроля и анализа. В ходе осуществления данных функций с учетом требований логистики должны вырабатываться стратегия и тактика хозяйственного развития, определяться перспективные и текущие цели, а также проводиться мероприятия по достижению этих целей.

С точки зрения технологии процесс управления представляет собой, прежде всего, организационные процедуры и операции, связанные с получением, хранением и переработкой разнообразной информации. В общем виде управление – это процесс воздействия на систему для перевода ее в новое состояние или для поддержания ее в каком-либо заданном режиме. Логистическое управление предполагает максимально высокий уровень координации всех процессов товародвижения, начиная от процессов закупки необходимых сырья и материалов (снабжение), включая процессы логистизации производства (рыбопереработки) и доставку готовой продукции конечным потребителям (распределительная логистика).

Логистические подходы требуют внедрения системы интегрированного управления и контроля за движением и использованием всей номенклатуры ресурсов, поступающих в производство, а также готовой продукции, доставляемой потребителю как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Принципиальной особенностью данного подхода является построение системы управления, при которой материальный поток не разделяется на несколько функциональных блоков (снабжение, производство, реализация), а рассматривается как единое целое [1].

Преимущества логистических методов управления особенно четко проявляются в организациях, действующих в условиях постоянного динамизма спроса и предложения, имеющих сложные хозяйственные связи, включая международные. В большой степени это относится, например, к рыбохозяйственным структурам. С помощью логистики решаются задачи по размещению производственных единиц, оптимизации сопряженных бизнес-процессов. Разработка интегрированной системы логистики связана с решением сложных организационных и технических проблем.

При решении проблем логистики необходимо учитывать опыт, накопленный в отечественной экономике за предыдущие годы. Анализ деятельности различных звеньев логистических цепей показывает, что большинство традиционных задач материально-технического обеспечения и сбыта сохраняют свою актуальность при внесении соответствующих рыночных коррективов как в своей постановке, так и при выборе альтернативных способов их решения. В частности, в логистической подсистеме закупок сохраняют свою актуальность такие традиционные информационные и оптимизационные задачи, как определение потребности в материальных ресурсах, установление рациональных норм и нормативов их расхода, нормирование и регулирование запасов, внутрифирменное планирование ресурсов, организация доставки материальных ресурсов, оптимизация технологической схемы складской переработки грузов. В логистической подсистеме сбыта решаются такие традиционные задачи, как ассортиментная загрузка производства, рациональное размещение и распределение готовой продукции, разработка плана поставки, централизованная доставка продукции по оптимальным маршрутам и др. [2].

В качестве объекта управления в логистике понимаются потоковые процессы (материальные, информационные, финансовые), включая экспортно-импортные. Задача логистики состоит в том, чтобы увязать организационные, технологические, экономические, экологические и другие возможности и интересы всех участников процесса товародвижения, рассматривая его в качестве целостной системы. Рационализация деятельности отдельных звеньев логистической цепи или их совокупности по определенному алгоритму представляет собой оптимизационную задачу.

Любой элемент логистической системы должен совершенствоваться в той мере, в какой это ей необходимо. Это следует учитывать, применяя логистический подход к управлению конкретной рыбохозяйственной бизнес-структурой. Сегодня конкуренция между отдельными фирмами уже уступает место конкуренции логистических цепей, в том числе международных, и задачей логистики является ускорение движения по ним материальных потоков, что предполагает развитие интеграционных связей с потенциальными партнерами, среди которых могут выступить даже конкуренты. Получают развитие глобальные логистические системы.

Развитие логистики обусловлено развитием интеграционных процессов, с одной стороны, с другой – частичным переходом от конкуренции между различными субъектами рынка к бизнес-партнерству. В современных условиях все большее число бизнес-структур становятся диверсифицированными и представляют собой открытые системы, где отношения между хозяйствующими субъектами строятся на принципах сотрудничества, кооперирования и аутсорсинга [3].

Применение логистических подходов особенно целесообразно в том случае, если появляется необходимость решения достаточно сложных информационных и оптимизационных задач. Решение этих задач предполагает ориентацию бизнес-структур на рыночную стратегию в целом, а не на минимизацию расходов в разрезе отдельных звеньев логистической цепи.

Следует отметить, что эффект от применения логистических методов управления выражается не только в величине расходов на реализованную единицу продукции, частоте оборачиваемости запасов и т. д., но и во влиянии этих показателей на изменение комплексных экономических результатов работы компании (увеличение размера прибыли и др.). Сегодня общепризнанной является важная роль логистики в разработке и реализации стратегии фирмы. Увязка затрат на операции по закупкам, производству и сбыту со стратегическим планом фирмы является не только важнейшим принципом, но и ключевым условием конкурентоспособности бизнес-структур, включая рыбохозяйственные [4].

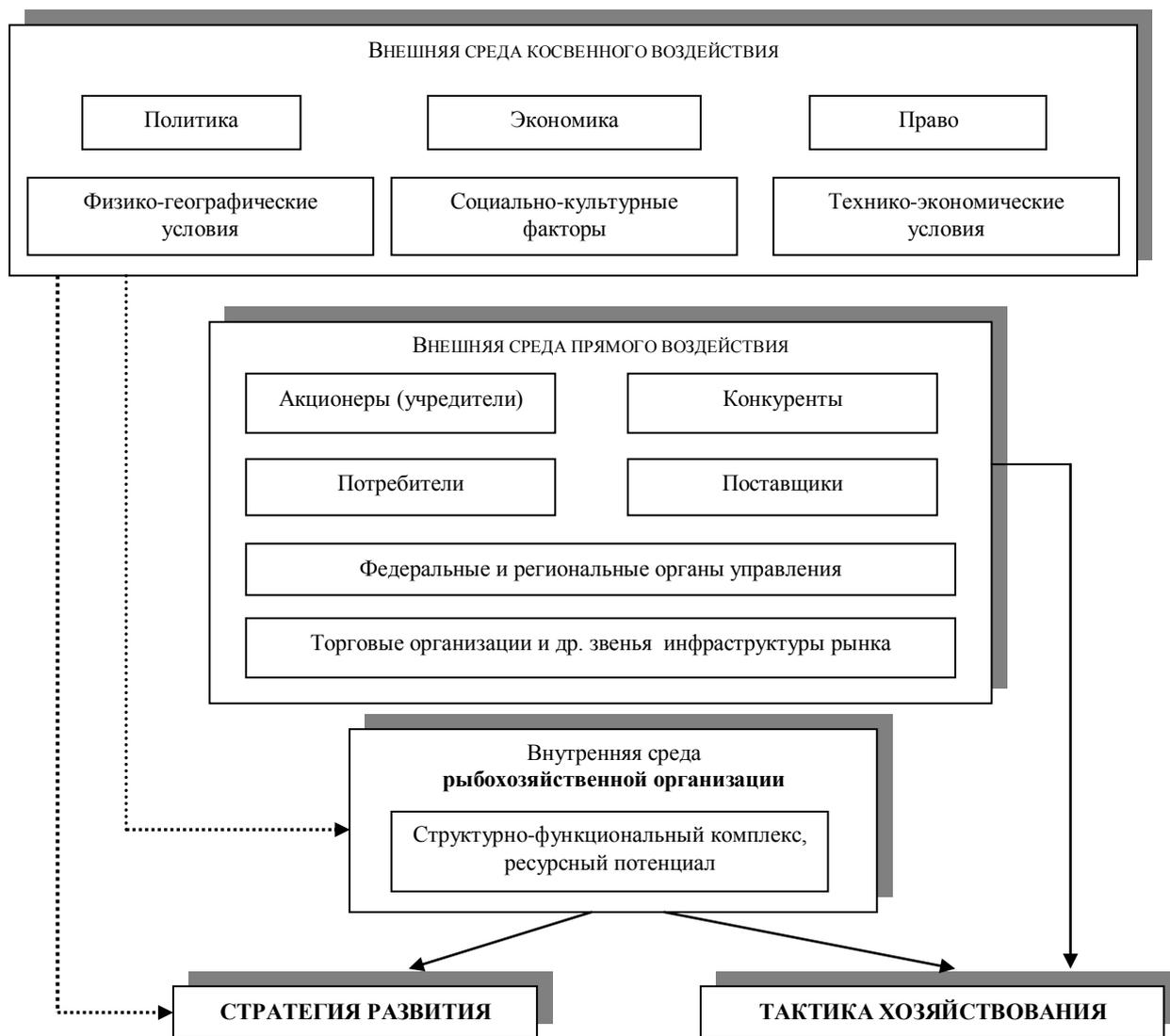
По нашему мнению, основными принципами логистического управления рыбохозяйственной организацией в современных условиях являются построение гибких и адаптивных организационных структур, а также широкое использование в управлении ситуационного подхода, согласно которому состояние внутренней среды организации является ответом на воздействие внешних факторов. Поясняя свою позицию в этом вопросе, отметим, что сегодня значение факторов внешней среды резко возросло в связи с усложнением всей системы общественных отношений (социальных, политических, экономических, правовых и т. д.). Приспособление организаций к факторам внешней среды особенно важно для рыбного хозяйства, имеющего обширные и глубоко интегрированные связи с партнерами, потребителями и поставщиками.

Внешнюю среду можно охарактеризовать как совокупность переменных, которые находятся за пределами рыбохозяйственной фирмы и не являются сферой непосредственного воздействия со стороны ее менеджмента. По характеру воздействия можно провести подразделение внешней среды на два уровня. Это, прежде всего, те организации, которые связаны с рыбохозяйственной фирмой в силу выполняемых ею задач: потребители, конкуренты, поставщики, органы управления, звенья инфраструктуры, то есть факторы непосредственного влияния, определяющие тактику поведения фирмы [5].

Другой ряд переменных внешней среды – это факторы косвенного воздействия, определяющие стратегически важные решения, принимаемые менеджментом рыбохозяйственной фирмы. К ним относятся: экономические, политические, правовые, социально-культурные, технологические, экологические и физико-географические факторы.

Отметим, что на обоих уровнях можно выделить зарубежные составляющие. В современных условиях развития внешнеэкономической деятельности организаций, особенно рыбохозяйствен-

ных, это обстоятельство играет далеко не малую роль. Принципиальная схема воздействия внешних факторов на внутреннюю среду рыбохозяйственной организации и ее развитие представлена на рис. 1.



**ХАРАКТЕР ВЛИЯНИЯ:**

- > прямое
- .....> косвенное

*Рис. 1. Внешние факторы, влияющие на внутреннюю среду рыбохозяйственной организации и ее развитие*

На наш взгляд, именно внешняя ситуация сегодня диктует стратегию и тактику менеджмента рыбохозяйственных компаний, а также построение их внутрифирменного механизма. Разумеется, необходимо учитывать, что при безусловной значимости внешних факторов достижение стратегических целей и успешное проведение тактических мероприятий рыбохозяйственными фирмами во многом зависит и от собственно внутрифирменных условий их деятельности: степени совершенства их структурно-функционального комплекса (оргструктур и функций, выполняемых их звеньями), эффективности форм и методов, с помощью которых реализуются хозяйственные функции, а также состояния ресурсной базы.

Таким образом, в управлении рыбохозяйственной компанией необходимо рассматривать ее в единстве и целостности составных частей, которые неразрывно связаны с внешним миром.

Рыбохозяйственная организация является системой, представляющей организационно-целостную совокупность взаимодействующих и взаимосвязанных подсистем (подразделений), соединенных для выполнения определенных целей. Такая система является открытой, поскольку активно обменивается материальными ресурсами, энергией, информацией с окружающей средой. Связь с последней осуществляется через формирующийся рынок, конкуренцию на нем, социальные отношения, участие государства в управлении рыбохозяйственным комплексом на всех уровнях иерархии с помощью соответствующей системы регуляторов и т. д. [6].

Рыбохозяйственная организация, сама являясь системой, в то же время представляет собой составную часть более широкой системы управления, взаимодействуя с иерархически взаимосвязанными системами более высокого уровня. Внутрифирменное же логистическое управление самой организацией осуществляется путем взаимодействия двух достаточно сложных подсистем: управляемой и управляющей [7].

Объекты управления (управляемая подсистема) формируют ту часть системы, которая осуществляет преобразование имеющихся ресурсов (ресурсного потенциала) в продукцию данной системы и по каналам обратной связи выдает управляющей подсистеме соответствующую информацию о своем состоянии.

Управляющую подсистему принято рассматривать в качестве комплекса субъектов управления, который, опираясь на организационно-распорядительные, административно-правовые, экономические и социально-психологические методы, разрабатывает алгоритм управления на заданный период в виде прогнозов, планов, приказов, инструкций, распоряжений [8].

На рис. 2 представлен принцип воздействия управляющей подсистемы на управляемую на уровне отдельной организации. Такое представление системы управления является достаточно унифицированным и может проецироваться на различные уровни управления.

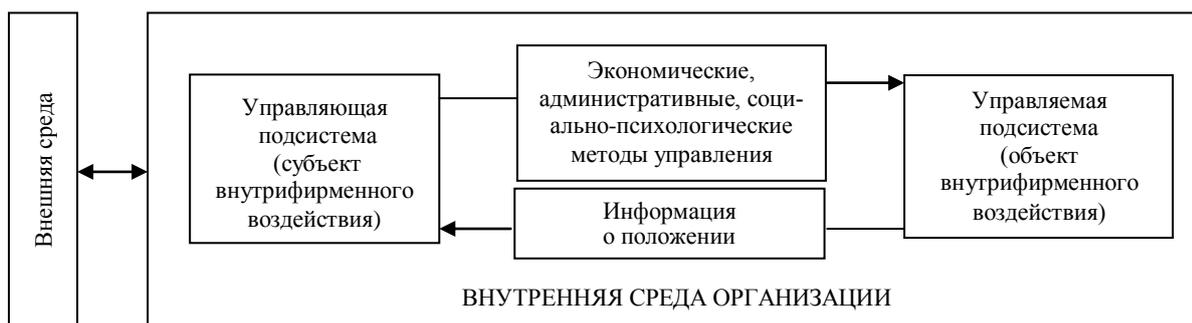


Рис. 2. Схема взаимодействия внутрифирменных подсистем управления организации

Отметим, что если в условиях командно-административной системы основной целью внутрифирменного управления было выполнение доводимых сверху плановых заданий, то в условиях рыночной экономики такими целями становятся обеспечение хозяйственной устойчивости и рост доходов на основе постоянного повышения конкурентоспособности с использованием логистического инструментария.

Подводя краткий итог вышесказанному, целесообразно сделать вывод о том, что современная рыбохозяйственная организация, как открытая социально-экономическая система, отличается следующими признаками [9]:

- является упорядоченной целостностью, то есть динамическое взаимодействие ее составных элементов определяется наличием общих целей, для достижения которых она и создается. Она объективно зависит от состояния внешней среды, которое и обуславливает трансформацию упорядоченной целостности при своем изменении;
- обладает свойством адаптации и стремится найти для сохранения своего устойчивого состояния динамический баланс между внутренними возможностями и внешней средой, между целями организации и состоянием окружающей среды.

Важнейшим фактором, определяющим особенность управления организацией в посткризисных условиях, является резкое усиление степени риска. Она предопределена в первую очередь высокой неопределенностью складывающейся обстановки во внешней среде.

При модернизации управления бизнес-структурами в рыбохозяйственном комплексе первоочередное значение имеет учет особенностей отраслевого характера, так как именно они во многом определяют структуру и задачи управляющей подсистемы. Укрупненно разобьем их на специфику использования сырьевой базы, а также управление промысловым флотом и перерабатывающим производством.

Особенности рыбного хозяйства, прежде всего, проявляются через природные предметы труда и их специфику (естественную восстановительную способность живых биологических ресурсов, подвижность предметов труда и сезонность промысла). Гидробионты отличаются естественной восстановительной способностью. При изучении этой особенности необходимо тщательно выявлять и оценивать влияние антропогенных факторов, являющихся следствием прямого и косвенного действия человека. В масштабе Мирового океана ежегодные потери рыбных ресурсов в результате антропогенного вмешательства оцениваются примерно в 20 миллионов тонн ихтиомассы. Нужно заметить, что влияние этих факторов особенно наглядно и ощутимо во внутренних водоемах с их относительно небольшими биоресурсами [11].

Восстановительная способность биоресурсов должна обеспечиваться на основе соблюдения рационального уровня интенсивности рыболовства и целенаправленного воздействия на биоресурсы водоемов (в открытых водоемах путем широкого использования селективных методов; во внутренних водоемах – естественное и искусственное воспроизводство).

Специфика сырьевой базы рыбной отрасли заключается также в подвижности предметов труда (постоянной миграции). Она определяет структуру и типовой состав промыслового флота, тип и универсальность промысловых схем, оснащение судов поисковой аппаратурой и аппаратурой контроля орудий лова, направления перспективной и оперативной промысловой разведки.

Биологические факторы существования водных объектов промысла, управляющие поведением, миграциями, сроками нереста, скоплением или рассредоточением в водных пространствах, обуславливают такую специфику сырьевой базы, как сезонность промысла. Ее можно рассматривать как с биологической, так и с экономической точек зрения. Она предполагает периодически повторяющиеся внутригодовые колебания промысла и связанного с ним берегового производства, грузо- и товарооборота, объемов реализации.

Условия сезонности требуют адаптации интенсивности промысла к определенным изменениям количественных и качественных характеристик сырьевой базы. Они возникают не только потому, что промысел может быть невозможен, а потому, что он становится экономически нецелесообразным. То есть помимо степени концентрации объектов лова в отдельные периоды по различным районам, существенное влияние на эффективность промысла в тот или иной сезон оказывает неодинаковая в течение года их пищевая и потребительская ценность.

Так же, как промысел, выраженную сезонность имеет потребительский спрос на рыбную продукцию. Он изменяется под влиянием изменения предложения, а также под действием других факторов. Спрос на рыбу наряду с другими, схожими товарами изменяется в летний период при снижении цен на ряд продовольственных товаров, таких, например, как овощи и фрукты.

Природная среда во многом определяет и другие, специфические черты рыбного хозяйства, напрямую влияющие на структуру управляющей подсистемы рыбохозяйственных организаций. Среди них можно выделить: территориальное расположение, уровень логистизации бизнес-процессов, особенности сырья и продукции, неопределенность развития, международный характер связей.

Территориальная принадлежность организаций рыбопромышленного комплекса определяет необходимость решения таких важных проблем, как учет специфики региональных рынков товаров, региональных и межрегиональных хозяйственных связей; развитие и размещение основного производственного аппарата и его логистической инфраструктуры как береговой, так и по районам промысла и морским портам.

Специфика отрасли в немалой степени определяется и особенностями сырья и продукции, вырабатываемой из него. То, что сырье и продукция являются скоропортящимися, предопределяет необходимость развития логистических методов управления и организации соответствующих современных производств: ускорение бизнес-процессов, сохранение и переработку сырья, холодильное хранение, оперативную перегрузку готовой продукции.

Характеризуя специфику хозяйствования в исследуемой сфере, повторим, что для рыбной отрасли как сложной системы, имеющей высокий уровень интеграции не только в отечественную, но и мировую экономику, а также тесную связь с природной средой, характерна высокая неопределенность, обусловленная чрезвычайной сложностью, неоднозначностью, многоаспектностью и

динамизмом многочисленных взаимосвязанных процессов. Неопределенностью отличаются перспективы развития международного рыболовства и освоения биологических ресурсов. Подвержена колебаниям конъюнктура спроса на рыбные товары. Ряд хозяйственных рисков связан собственно с развитием экономики России, изменением структурной политики, политики ценообразования, системы кредитования и налогообложения; различных форм собственности [10].

Для успешного функционирования и последующего устойчивого развития в конкурентной среде рыбохозяйственной организации необходимо прогнозирование возникновения трудностей и появления новых возможностей. Бизнес-структуры вынуждены сегодня решать комплекс задач стратегического планирования и развития, являвшиеся в недавнем прошлом прерогативой высших уровней управления. В связи с этим у рыбохозяйственной организации, как целостной структуры, возникает объективная потребность в прогнозировании условий своего функционирования и разработке механизмов логистически-ориентированного развития, а следовательно, и в комплексном анализе состояния и тенденций изменения внутренней и внешней среды хозяйствования.

Решение этих вопросов возможно с использованием методов стратегического планирования. Конечно, в реальной ситуации, особенно посткризисной, когда хозяйствующие субъекты, в том числе рыбопромышленники, поставлены в жесткие условия существования, с высоким динамизмом внешних факторов, первоочередной задачей большинства бизнес-структур становится тактическая задача «выживания», а вопросы дальнейшего стратегического развития нередко отодвигаются на второй план. Вместе с тем, задачи, определяемые стратегическим планированием, относятся к жизненно важным и предполагают инновационную деятельность, логистизацию бизнес-процессов, структурно-функциональные и другие изменения, необходимые для адаптации к воздействиям внешней среды, но этот факт осознается еще далеко не всеми хозяйственниками.

Неопределенность развития рыбохозяйственной сферы на современном этапе усугубляется недостатком достоверной информации о состоянии экономики и характере протекающих в ней процессов, о состоянии и развитии инфраструктурного комплекса России, отраслях, регионах, их роли в модернизации экономики, преодолении последствий глобального кризиса 2008–2010 гг., а также необеспеченностью методическими разработками по адаптации действующих структур к посткризисным условиям.

Завершая характеристику отраслевой специфики, нужно сказать, что рыбное хозяйство России является одной из тех отраслей национальной экономики, которая находится в постоянном взаимодействии с мировым рынком, с различными международными организациями и зарубежными фирмами. Бизнес-структуры рыбной промышленности осуществляют промысел в экономических зонах иностранных государств, развивают совместное предпринимательство в области рыболовства, рыбопереработки и реализации товаров и услуг. Все это определяет международную специфику связей организаций рыбохозяйственной сферы и особенности их менеджмента.

Немаловажной отраслевой особенностью управления рыбохозяйственной организацией, принципиально отличающей его от большинства других отраслей, является сопряженность управления промысловым флотом и рыбоперерабатывающими структурами. Суть его заключается в планировании и контроле за расстановкой добывающего, транспортного и вспомогательного флота в промысловой зоне, а также в открытой части Мирового океана, в соответствии с выделенными квотами на вылов рыбы и морепродуктов; логистическом обеспечении флота топливом и другими материально-техническими ресурсами, организации и проведении ремонта судов, логистизации вывоза продукции из района промысла и оптимизации переработки.

## Литература

1. *Карнаухов С.Б.* Логистические системы в экономике России. – М.: ООО «Фирма «Благовест-В», 2002. – 216 с.
2. *Карнаухов С.Б.* Концепции логистики (системный анализ). – М.: Изд-во Рос. экон. академии, 2003. – 162 с.
3. *Моргунов В.И.* Корпоративная маркетинго-логистическая стратегия, как конкурентное преимущество современного бизнеса // Сб. ст. Пятого междунар. логистического форума «Товародвижение. Снабжение. Логистика». – М.: ИТКОР, 2010. – С. 40–46.
4. *Нестеренко Н.Ю.* Камчатка: предпосылки создания единой логистической системы рыбной отрасли // Российское предпринимательство. – 2012. – № 9 (207). – С. 152–157.
5. *Носов А.Л.* Региональная логистика. – М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2007. – 168 с.

6. Семенов Н.Н. Стратегия управления промышленными структурами в конкурентной среде. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2006. – 247 с.
7. Семенов Н.Н. Теория и практика логистики: Учеб.-метод. пособие. – М.: Гуманитарный институт (г. Москва), 2010. – 37 с.
8. Семенов Н.Н. Управление ресурсосберегающей деятельностью. – М.: Гуманитарный институт (г. Москва), 2011. – 47 с.
9. Степанов В.И. Логистика: Учеб. – М.: Изд-во «Проспект», 2006. – 488 с.
10. Еремина М.Ю. Развитие логистически-ориентированных бизнес-связей в рыбохозяйственной сфере // РИСК. – 2011. – № 1. – С. 17–22.
11. Романов Е.А. Экономика рыбохозяйственного комплекса России. – М.: Изд-во «Мир», 2005. – 336 с.

УДК 338.43:639.2

## ДОБАВЛЕННАЯ СТОИМОСТЬ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Е.Г. Михайлова

*Камчатский государственный технический университет,  
г. Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: alemi@rambler.ru*

Анализируются факторы, влияющие на функционирование предприятия рыбной отрасли, с точки зрения входа (ресурсов), выхода (продукт) и производственного процесса. Добавленная стоимость рассматривается как целевой индикатор, учитывающий тенденции развития рыбной отрасли как со стороны факторов спроса, так и со стороны факторов предложения.

**Ключевые слова:** рыбная отрасль, добавленная стоимость, ресурсосберегающие технологии.

**Additional charge is as integral factor of fishing industry development.** E.G. Mihailova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The factors affecting the operation of fishing industry enterprise both in terms of input (resources), output (product) and production process are analyzed. Added value is considered as the target indicator taking into account fishing industry development trends concerning demand and supply factors.

**Key words:** fishing industry, added value, resource-saving technologies.

Предприятие как основной субъект экономики является сложной системой. Системный подход предполагает исследование факторов, влияющих на функционирование предприятия как с точки зрения входа (ресурсов), выхода (продукт), так и производственного процесса. С точки зрения «ресурсного» подхода динамика развития отрасли определяется итогом взаимодействия таких важнейших факторов экономики, как основного, оборотного, трудового капитала, при этом необходимо учитывать характер воспроизводства основных производственных ресурсов отрасли. Второй подход условно называют «спросовым», так как на первый план выходит анализ факторов, которые определяют спрос на продукцию, то есть факторов конъюнктуры рынков как пищевой, так и непищевой продукции из водных биоресурсов, а также та часть организационно-хозяйственных факторов, от которых зависит эффективность трансформации спроса, возникающего на рынках конечной продукции, в спрос на отечественные биоресурсы. По мнению некоторых ученых, эти два подхода, несмотря на формальный характер и некоторую искусственность их определения, точно выражают типичные особенности двух реально существующих в практике направлений экономического анализа. При этом они могут практически реализовы-

ваться в исследованиях не как априори сформулированные методологические установки исследователей, то есть не в явном для самих исследователей виде, а как неявные следствия принятия ими определенных способов рассмотрения объекта [1].

С позиции первого, «ресурсного», подхода резкое сокращение объемов вылова и соответственно объемов выпуска товарной продукции (см. таблицу) можно объяснить проблемами воспроизводства ресурсного потенциала рыбной отрасли, сокращением сырьевой базы, состоянием основных производственных фондов, технологическими и организационно-хозяйственными факторами, которые принимаются в качестве основных факторов динамики производства рыбопродукции.

Динамика уловов и товарной продукции в Камчатском крае [2]

Годы	Улов рыбы, тыс. т	Товарная пищевая рыбная продукция (без рыбных консервов), тыс. т	Производство рыбных консервов, млн банок
1990	1348,1	575,0	262,1
1991	1210,9	491,3	210,0
1992	907,6	438,5	132,6
1993	798,3	359,9	63,9
1994	598,0	244,1	32,9
1995	771,1	292,3	19,8
1996	840,9	310,1	20,6
1997	781,7	314,7	10,5
1998	748,0	335,7	15,7
1999	707,0	309,5	11,8
2000	675,1	483,3	14,3
2001	637,8	480,8	8,0
2002	563,4	438,2	9,9
2003	672,1	493,2	5,7
2004	563,3	433,1	9,6
2005	586,6	469,3	8,1
2006	613,2	553,6	9,5
2007	690,1	663,5	10,3
2008	727,7	668,0	13,0
2009	838,9	696,7	7,3

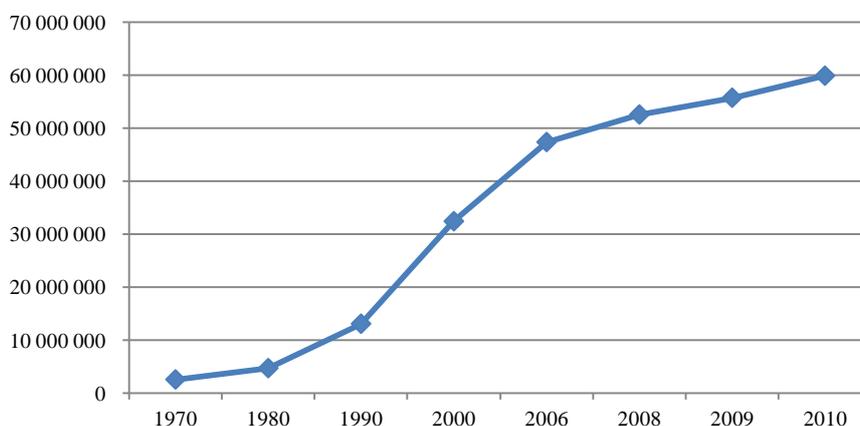
Исходя из «ресурсного» подхода, представляется вполне естественной установка на наращивание объемов уловов и производства рыбопродукции. Для этого могут быть осуществлены следующие действия: меры бюджетной поддержки текущих доходов предприятий; поддержка программ технологической модернизации, строительства и реконструкции рыбодобывающих судов; программы кадрового обеспечения, развития сырьевой базы и т. п. Таким образом, для реализации «ресурсного» подхода при обосновании мер политики по развитию рыбной отрасли в ней будут преобладать меры поддержки расширенного воспроизводства ресурсного, производственного и кадрового потенциалов отрасли.

При альтернативном подходе в качестве объекта аналитических исследований может быть принята совокупность хозяйствующих субъектов, образующих «производственно-технологическую цепочку», элементами которой являются собственно рыбодобывающая, рыбоперерабатывающая промышленность, рыбоводство, торговые посредники, а также домашние хозяйства (население) и организованные группы потребителей вне домашних хозяйств. По мнению ученых [1], сложившиеся механизмы взаимодействия этих наиболее тесно связанных между собой видов экономической деятельности, как правило, определяют и возможности, и ограничения развития как каждого из элементов производственно-технологической цепочки в отдельности, так и цепочки в целом, а также специфические требования к формам и масштабам государственной поддержки, содержанию институциональных преобразований, политике развития и (или) регулирования конъюнктуры соответствующих рынков.

Если рассматривать производственно-технологическую цепочку, то вопрос о необходимости наращивания объемов улова возникает только тогда, когда есть достаточные основания для предположения о том, что в рассматриваемой перспективе будет расти спрос на сырье именно со стороны предприятий рыбоперерабатывающей промышленности, а не со стороны конечных потребителей рыбопродукции, который может просто «не дойти» по рассматриваемой производственно-технологической цепочке до рыбодобывающей промышленности. Препятствиями на пути распро-

странения импульса растущего конечного спроса могут стать: во-первых, прирост импорта рыбных продуктов, во-вторых, торговые посредники, работающие на российском внутреннем рынке, могут воспользоваться благоприятной для них конъюнктурой и сбалансировать спрос и предложение рыбопродукции за счет повышения цен реализации; в-третьих, если дополнительный спрос все-таки приведет к росту производства продукции отечественных рыбоперерабатывающих предприятий, то как минимум частично он может быть удовлетворен за счет продукции, произведенной рыболовными предприятиями. Рассматривая производственно-технологическую цепочку, можно сформировать разные варианты политики, отдельные меры которой направлены на создание предпосылок наиболее полной трансформации роста конечного спроса на рыбопродукцию в спрос на сырье, то есть превращения конечного спроса на рыбопродукты в предпосылку расширения уловов.

Стремительный рост аквакультуры, как видно из приведенного ниже рисунка, при стабилизировавшемся объеме добычи около 90 млн т, может оказать серьезное влияние на конъюнктуру рынка рыбопродукции. Поскольку традиционно цены на продукцию аквакультуры ниже, чем на продукцию рыболовства, в условиях высокой эластичности спроса по цене и низкой платежеспособности населения, аквакультура может спровоцировать снижение спроса на сырье рыбодобывающей отрасли, что отразится на уровне отраслевых цен, а следовательно, может сократить доходы рыбодобывающих предприятий, что приведет к банкротству и в свою очередь к сокращению уловов.



*Мировое производство аквакультуры, т (составлено по [3])*

Снижение спроса предприятия рыбодобывающей отрасли могут испытывать также, если столкнутся с ограничениями в реализации своей продукции, например, вследствие роста конкурирующего импорта, особых требований торговых сетей в части сертификации рыбопродукции, или вследствие сдвигов в структуре потребления как в целом продуктов питания, так и в структуре потребления рыбопродукции). Если мы определим границы рынка широко как рынок животных белковых продуктов, то сокращение спроса на рыбопродукцию может быть вызвано снижением цен на мясо, молоко, яйца, то есть на продукты, которые в данном случае будут выступать как продукты-субституты.

В рамках второго подхода сокращение улова и объемов производства рыбопродукции следует интерпретировать как процесс структурной адаптации к сокращению спроса, емкости внутреннего рынка. Этот вывод принципиально отличается от установки на увеличение улова и объемов производства, которые соответствуют априорной оценке роста как позитивного явления, а спада – как негативного. Важный вывод методологического характера состоит в том, что помимо «физиологической» рациональности, которая заключена в обосновании нормативов питания, следует принимать во внимание и иные ее типы (рациональность, обусловленную факторами экономического и социально-культурного характера), которые, как свидетельствуют результаты межстрановых сопоставлений, определяют существенные отклонения фактических уровней среднелюдянского потребления продуктов питания от нормативов, разработанных Институтом питания РАМН и широко применяемых в прогнозно-аналитических исследованиях в РФ. Общий объем потребленной рыбы и ее видовой состав в продовольственном снабжении различаются по регионам и странам, отражая разные уровни запасов рыбы и других продуктов пита-

ния, включая доступность водных ресурсов в прилегающих акваториях, а также различные традиции питания, вкусы, спрос, уровни доходов, цены и сезоны. Кроме того, мировые продовольственные рынки стали более гибкими, благодаря появлению на них новых продуктов, в том числе более удобных в плане приготовления продуктов с высокой степенью переработки. Одним из факторов, меняющих структуру потребления продуктов питания, является также растущая урбанизация, которая оказывает влияние на спрос на рыбопродукты: горожане чаще едят вне дома и покупают больше продуктов быстрого приготовления и полуфабрикатов.

В последние два десятилетия на потребление рыбы и рыбопродуктов существенно повлияла глобализация цепочек поставки продовольствия и инновации и улучшения в переработке, транспортировке, торговле, маркетинге и в научно-техническом потенциале пищевой промышленности. Поскольку рыба является скоропортящимся товаром, достижения в области дальних перевозок рефрижераторным транспортом, укрупнение партий товара и сокращение сроков доставки продукции упростили торговлю и, следовательно, потребление расширенного ассортимента видов и форм продукции, включая живую и свежую рыбу. Заметно больше внимания стало уделяться маркетингу: как производители, так и розничные торговцы чутко реагируют на потребительские предпочтения и пытаются предугадывать ожидания рынка в отношении качества, безопасности, разнообразия. Потребители стали чаще предъявлять высокие требования к свежести продовольственных продуктов, их ассортименту, удобству в приготовлении и безопасности, включая гарантии качества, такие как отслеживаемость, требования к упаковке и контроль над процессами обработки, что особенно заметно на рынках более богатых стран. Среди других факторов на потребительские предпочтения все чаще оказывают влияние здоровье и благополучие.

Добавленная стоимость выступает фактором, который влияет на развитие рынка рыбной отрасли как со стороны спроса, так и со стороны предложения. Неслучайно добавленная стоимость определена как целевой показатель в программных документах регионального, отраслевого, государственного уровня управления.

Так, в Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 г. [4] *отмечается необходимость* повысить глубину переработки, вовлечь в хозяйственный оборот вторичные ресурсы, что позволит увеличить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья. В качестве приоритетов долгосрочного периода определены как переход на импортозамещение, так и переход пищевой и перерабатывающей промышленности к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим безотходное производство и производство с минимальным воздействием на экологию.

Мы можем отметить, что повышение глубины переработки позволяет не только сократить затраты на используемое сырье (за счет увеличения возвратных отходов себестоимость рыбопродукции будет сокращаться), но и снизить экологическую нагрузку предприятий рыбной отрасли. Снижение отходов производства может также отразиться на сокращении затрат через уменьшение платы за загрязнение окружающей среды.

Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 г. [5] предполагает переход в развитии рыбохозяйственного комплекса от экспортно-сырьевого типа к инновационному типу развития на основе сохранения, воспроизводства, рационального использования водных биологических ресурсов и обеспечения глобальной конкурентоспособности вырабатываемых отечественным рыбохозяйственным комплексом товаров и услуг. В Концепции отмечается, что достижение стратегической цели развития рыбного хозяйства требует формирования комплексного подхода к государственному управлению развитием отрасли, реализации скоординированных по ресурсам, срокам и этапам преобразований и предусматривает решение, в том числе создание новых технологий добычи водных биологических ресурсов, глубокой и комплексной переработки сырья с использованием безотходных технологий, а также совершенствование методов хранения и транспортировки рыбной продукции; создание новых технологий добычи водных биологических ресурсов, глубокой и комплексной переработки сырья, а также совершенствование методов хранения и транспортировки рыбной продукции. Второй этап реализации Концепции, в 2013–2017 гг., должен стать «рывком в повышении глобальной конкурентоспособности рыбохозяйственного комплекса на основе его перехода на новую технологическую базу». Поскольку рыбная отрасль играет существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности, в Концепции предполагается, что наличие платежеспособного спроса со стороны населения РФ и существенный рост объемов производства отечественной

рыбной продукции с высокой долей добавленной стоимости позволят значительно увеличить среднедушевое потребление рыбных товаров в стране.

Стратегическая цель развития рыбоперерабатывающей промышленности до 2020 г. – расширение производства и реализация конкурентоспособной российской рыбо- и морепродукции с высокой долей добавленной стоимости, обеспечение на этой основе интенсивного замещения импортной продукции на внутреннем рынке продукцией российского производства [6]. В результате реализации мероприятий Стратегии доля продукции из водных биоресурсов высокой степени переработки российского производства на мировом рынке должна составить 0,83% к 2016 г. и 0,94% – к 2020 г., степень переработки водных биоресурсов за счет внедрения безотходных технологий планируется увеличить до 80%.

В Стратегии предполагается осуществление разработки новых технологических процессов получения пищевой продукции, препаратов лечебно-профилактического, медицинского назначения и биологически активных веществ на основе водных биоресурсов и отходов их переработки, разработки новых технологических процессов получения кормовых и технических продуктов; нормирование производства, хранения и транспортирования продукции из водных биоресурсов, а также стандартизация рыбной продукции и метрологическое обеспечение перерабатывающих предприятий отрасли. Большое значение рыбоперерабатывающими предприятиями будет уделено использованию в качестве вторичного сырья отходов от производства продуктов промышленного рыболовства и рыбоводства, что связано с уникальным химическим составом и биологической ценностью.

Инновации в технологии переработки сырья, хранения, транспортировки приведут к сохранению и расширению рынка рыбной отрасли. К таким инновациям можно отнести совершенствование обработки рыбного сырья с целью повышения использования съедобной части мелких рыб для производства ряда формованных рыбных продуктов, аналогов деликатесных рыбных продуктов типа крабовых, креветочных палочек и др. Большие резервы имеются в расширении ассортимента продуктов, получаемых из отходов рыбоперерабатывающего производства, например, промывные воды, получаемые при промывке фарша рыб используются для производства пищевых вкусоароматических добавок. Кроме того, из отходов при разделке гидробионтов и их жиров возможно приготовление ферментных, лечебно-профилактических препаратов и пищевых добавок.

Сотрудники кафедры «Технология рыбных продуктов» ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ» обосновали новые ресурсосберегающие технологий малосоленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых с использованием предварительного созревания и совмещения процессов посола, замораживания и холодильного хранения [7, 8]; рациональное использование коллагенсодержащих рыбных отходов [8]; усовершенствовали технологии производства мороженого кальмара, повысив качество и увеличив сроки его хранения путем применения более интенсивных способов замораживания и хранения с использованием твердого и газообразного диоксида углерода [9]. Разработаны рецептуры рыбных формованных изделий с ветчинной структурой с помощью связующих компонентов и пищевых структурорегулирующих добавок [10].

Исследование процесса экстракции фикоэритрина из красных водорослей позволило определить оптимальные режимы экстрагирования пигмента из красных водорослей и разработать технологию получения натурального пищевого красителя фикоэритрина из красных водорослей Камчатки [11].

В результате совершенствования технологии рыбных пресервов на основе исследования влияния растительных компонентов, входящих в состав заливок, на изменение качества пресервов при хранении, обоснована технология рыбных пресервов из сырья с различной активностью ферментной системы с пролонгированным сроком хранения. Разработаны рецептуры пресервов из малосоленых лососевых низкотемпературного посола с добавлением брусники и красной смородины, позволяющие получать высококачественную продукцию [7].

Выход рыбохозяйственного комплекса на конкурентоспособный уровень в Камчатском крае согласно *Стратегии социально-экономического развития Камчатского края до 2025 г.* [15] напрямую зависит от эффективности модернизации отрасли, внедрения и продвижения на российский рынок современных технологий в части глубокой переработки водных биоресурсов и, как следствие, более динамичной интеграции рыбной промышленности в мировую экономику. В рамках создания биоресурсного кластера намечен широкий спектр инвестиционных площадок и предполагается реализация ряда конкретных инвестиционных проектов, в том числе разработка и внедрение технологий глубокой, комплексной и безотходной переработки водных биоресурсов.

Содержательный анализ документов позволяет сделать вывод, что со стороны государства глубина переработки продукции из ВБР как стратегическая цель развития не только рыбной отрасли, и в целом региона (Камчатского края), но и перерабатывающей промышленности всей страны, определена исходя из необходимости повышения конкурентоспособности всех уровней экономики: предприятия, отрасли, региона, страны.

Глубокая переработка водных биологических ресурсов способна обеспечить рост конкурентоспособности благодаря цепочке создания добавленной стоимости (value-added chain). Она включает в себя последовательности функций структурных подразделений предприятия в том порядке, как они выполняются при создании конкретного вида потребительной стоимости, превышающей стоимость осуществления всех функций, в результате чего появляется прибыль. Основными видами деятельности в цепочке создания стоимости являются:

- входящая логистика: получение и складирование сырья, и их распределение в производстве, поскольку они не требуются;
- операции: процессы трансформации входов в готовую продукцию и услуги;
- исходящая логистика: складирование и распределение готовой продукции;
- маркетинг и продажа: выявление потребностей клиента и генерации продаж;
- услуги: послепродажная поддержка.

Эти основные виды деятельности поддерживают инфраструктура фирмы: организационная структура, системы управления, корпоративная культура и т. д.; управление человеческими ресурсами: найм работника, обучение, развитие и компенсация; развитие технологий: технологии для поддержки создания стоимости деятельностью; закупки: покупка ресурсов, таких как сырье, материалы и оборудование. Выполнение каждой из функций в цепочке создания добавленной стоимости, с одной стороны, связано с формированием затрат (издержек), с другой стороны, с получением дополнительных потребительских качеств создаваемого продукта, представляющих ценность для потребителя. Предприятие может создать преимущество по издержкам либо за счет снижения стоимости отдельных видов деятельности в цепочке создания стоимости или путем реконфигурации цепочки создания стоимости. Так, например, цепочка создания добавленной стоимости может быть направлена на обеспечение удобства приготовления продуктов питания. Потребитель готов платить деньги за дополнительные качества продукции и услуг, следовательно, за дополнительные работы, тем более, если это позволит экономить для потребителя затраты времени или стоимость при выполнении собственных процессов. Однако потребитель не заинтересован в оплате дополнительных расходов производителя, поэтому концепция создания цепочки добавленной стоимости нацелена на сокращение непроизводительных функций, не добавляющих потребителю непосредственных ценностей.

Авторы отмечают [16], что добавленная ценность возникает только на операциях, связанных с технологическими переделами, то есть на тех операциях, которые постепенно, малыми долями приближают ценность изделия к конечной (товарной). Для выпускаемой продукции изменение (например, повышение) ценности может возникать в случае замены одного элемента на другой, обладающий большей ценностью (лучшим качеством). Тогда происходит улучшение ценности (качества) изделия. Вместе с тем улучшение процессов производства не изменяет ценности продукта, но может скорректировать нормативную добавленную стоимость (в сторону уменьшения).

Добавленная стоимость по определению Р.П. Булыга [17] представляет собой разность между доходами предприятия и затратами по приобретению факторов производства, необходимых для функционирования его бизнеса, но полностью созданных контрагентами, внешними по отношению к нему. По величине добавленная стоимость – это сумма созданной данным бизнесом новой стоимости (поэтому ее называют «вновь созданной стоимостью»).

Показатель вновь созданной (добавленной) стоимости способен четко отслеживать основные результаты деятельности фирм и направлять их деятельность в нужное общество русло. Такая общественно полезная функция показателя «добавленная стоимость» экономически связана с тем, что конечным критерием развития экономики выступает показатель «валовой внутренний продукт» (ВВП). Для максимизации величины этого важного национального критерия необходимо, чтобы все экономические агенты использовали для оценки своей деятельности критерий, который был бы производным от национального критерия, то есть ВВП. Однако коммерческие организации ориентируются на критерий максимума прибыли. Чтобы интересы общества и

предприятий полностью совместить, надо изменить критерий оценки функционирующих предприятий, то есть перейти к показателю вновь созданной стоимости. Именно вновь созданная стоимость и есть тот критерий, который полностью отражает конечный результат производства на всех уровнях национального хозяйства.

На основе показателя добавленной стоимости можно определить мультипликатор. Мультипликатор (в макроэкономике) – численный коэффициент, показывающий, во сколько раз изменятся итоговые показатели развития экономики при росте инвестиций или производства в анализируемом виде деятельности. Мультипликатор добавленной стоимости определяется как отношение совокупной ее величины к стоимости первичных сырьевых ресурсов, вовлеченных в хозяйственный оборот.

В. Носова [18] определила величину мультипликатора добавленной стоимости как отношение валовой добавленной стоимости рыболовства к стоимости выловленных первичных биоресурсов и сделала вывод, что он в последние годы сокращается. Для сравнения она отмечает, что мультипликатор добавленной стоимости рыболовного комплекса США – 7,75. То есть российский «рыбный» мультипликатор в 7,7 раза меньше величины аналогичного американского показателя (в целом мультипликатор российской экономики 1,8 против 14–15 у США и ЕС, то есть также меньше в 7,8 раза). Соразмерно тому меньше покупательная способность рыболовного комплекса России, ниже потенциал и объем его технических и технологических заказов, ресурсы и возможности инновационной модернизации, НИР и НИОКР. Высокие непроизводственные издержки выявлены практически во всех звеньях добавленной стоимости, что приводит к неоправданному завышению цены и себестоимости промежуточных переделов.

Специалистами отмечается, что глубокая переработка первичных ресурсов обеспечивает рост добавленной стоимости в 2–10 раз [19]. Производство продукции с более высоким уровнем технологической обработки требует, помимо эффективных прогрессивных комплексных технологий, более качественной инфраструктуры сферы услуг, производящей, как правило, более высокую добавленную стоимость, чем промышленность. Таким образом, переход к технологически сбалансированной структуре экономики, обеспечиваемый как научно-технологическим потенциалом, так и потенциалом внутренних и внешних рынков, позволяет более эффективно наращивать производство добавленной стоимости по сравнению с расширением валового выпуска при неизменной технологической структуре.

Многие целевые установки, которые воспринимаются как исключительно позитивные, если мы рассматриваем проблему и пути ее решения только со стороны спроса или предложения, могут находиться между собой в конфликте, что порождает специфические риски экономической политики. Разработка эффективной экономической политики в этих условиях предполагает выявление ситуаций, в которых успех в достижении одних целей приводит к проблемам развития в сопряженных сферах и к снижению общего социально-экономического эффекта. Признание противоречивости процессов социально-экономического развития вообще и развития рыбной отрасли, в частности, определяет ключевую установку прикладных аналитических исследований – обеспечение обоснования важнейших компромиссов, составляющих реальное содержание любой политики. Добавленная стоимость как целевой индикатор учитывает тенденции развития рыбной отрасли как со стороны факторов спроса, так и со стороны факторов предложения.

### Литература

1. Ксенофонтов М.Ю., Громова Н.А., Ползиков Д.А. Актуальные задачи прогнозно-аналитических исследований по обоснованию приоритетов агропродовольственной политики // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 2.
2. Рыболовство, переработка и консервирование рыбо- и морепродуктов в Камчатском крае: Стат. сб. – Петропавловск-Камчатский: Камчатстат, 2010 г. – 44 с.
3. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. – FAO: Rome, 2012. – 209 pp.
4. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.government.ru/media/2012/4/26/49762/file/559\\_pril.doc](http://www.government.ru/media/2012/4/26/49762/file/559_pril.doc)
5. Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года от 2 сентября 2003 г. № 1265-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.mcx.ru/documents/document/show/6409.191.htm](http://www.mcx.ru/documents/document/show/6409.191.htm)

6. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2020 года, от 30 марта 2009 г. № 246 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [fish-forum.ru/files/112.doc](http://fish-forum.ru/files/112.doc)
7. Богданов В.Д., Благодравова М.В., Салтанова Н.С. Современные технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых: Моногр. – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2007. – 235 с.
8. Салтанова Н.С., Благодравова М.В. Современные тенденции производства соленой продукции из гидробионтов // Вестник КамчатГТУ. – 2012. – № 20. – С. 67–74.
9. Жуков А.В. Совершенствование технологии производства кальмара мороженого с применением жидкого и газообразного диоксида углерода // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: II Всерос. науч.-практ. конф. 15–18 марта 2011 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 98–101.
10. Афанасьева К.М. Исследование влияния структурорегулирующих добавок на структуру рыбных формованных изделий // Вестник КамчатГТУ. – 2012. – № 22. – С. 61–66.
11. Якушева И.А., Ефимов А.А., Ефимова М.В. Влияние дезинтеграции биомассы на экстрагирование фикобилиновых пигментов синезеленых и красных водорослей // Вестник КамчатГТУ. – 2012. – № 19. – С. 56–60.
12. Михайлова Е.Г., Ефимова М.В. Повышение конкурентоспособности ресурсосберегающего производства рыбопродукции // Вестник КамчатГТУ. – 2011. – № 15. – С. 98–100.
13. Мищенко Н.Г. Методические аспекты формирования производственной стратегии предприятия рыбной отрасли в условиях риска // Вестник КамчатГТУ. – 2012. – № 19. – С. 80–86.
14. Нестеренко Н.Ю. Исследование современного состояния теории логистики и особенностей классификации материальных потоков в рыбной отрасли // Вестник КамчатГТУ. – 2011. – № 16. – С. 70–77.
15. Стратегия социально-экономического развития Камчатского края до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/27179>
16. Ефимов В., Паймушкина Н. Добавленные ценность и стоимость // Стандарты и качество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quality.eur.ru/MATERIALY12/dsc.htm>
17. Булыга Р.П., Кохно П.А. Добавленная стоимость как целевой критерий // Экономист. – 2007. – № 10. – С. 68–76.
18. Носова В. Зачем нужна Общенациональная рыболовная корпорация [Электронный ресурс] // Дальрыба: Информационный сервер. – Режим доступа: <http://dalryba.ru> (17 мая 2011).
19. Комков Н.И., Гаврилов С.Л. Научно-технологическое развитие: формирование и оценка потенциала стратегий управления // Проблемы прогнозирования. – 2001. – № 5. – С. 21–48.

## РАЗДЕЛ IV. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ, ИСТОРИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 811.111'373

### АВТОРСКИЕ ТОПОНИМЫ КАК МАРКЕРЫ РЕАЛЬНОГО И ВЫМЫШЛЕННОГО МИРА

Н.И. Репринцева

*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003*

*e-mail: natalie0483@mail.ru*

В настоящей статье рассматриваются две группы топонимов, являющихся маркерами вымышленного мира. В первую группу входят топонимы, которые реально существуют в сказочном пространстве (они представлены в сказке У. Теккерея “The Rose and the Ring” и в сказках Р. Киплинга), вторая же группа представляет абстрактные объекты, имеющие свободную интерпретацию, входящие в структуру сказок А. Милна и Л. Кэрролла.

**Ключевые слова:** топоним, абстрактный объект, структура, семантика, номинация, географический объект, ассоциация, вымышленный.

**Fairy toponyms as the indicators of real and unreal world, N.I. Reprintseva** (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The present article describes two groups of toponyms which are the indicators of unreal world. The first group includes the toponyms which are really present in the fairy tales of R. Kipling and W.M. Thackeray “The Rose and the Ring”; the second group presents the abstract objects having free interpretation included in the structure of A. Milne’s and L. Carroll’s fairy-tales.

**Key words:** toponym, abstract object, structure, meaning, nomination, geographical object, association, unreal.

В ономастическом пространстве авторской сказки определенная роль принадлежит и топонимам, которые, прежде всего, являются маркерами вымышленного мира.

В английской авторской сказке существуют две группы топонимов: в одну группу входят топонимы, которые, в представлении автора, реально существуют в сказочном пространстве; вторая же группа представляет абстрактные объекты, имеющие свободную интерпретацию.

В первую группу можно включить топонимы, функционирующие в сказке У. Теккерея “The Rose and the Ring”, сюда же входит большая часть топонимов сказок Р. Киплинга. Вторая группа представлена топонимами, входящими в структуру сказок А. Милна и Л. Кэрролла, а также несколькими топонимическими единицами из сказок Р. Киплинга. В сказках О. Уайльда, созданных автором, топонимов мы не обнаружили, писатель в своих произведениях предпочитает использовать номинации реально существующих географических объектов.

В сказках Р. Киплинга большинство смысловых топонимов являются придуманными автором названиями экзотических мест. При этом многие из них ничем не мотивированы. В качестве примера приведем фрагмент сказки “How the Rhinoceros got his skin”:

*“But the Parsee came down from his palm-tree, wearing his hat, from which the rays of the sun were reflected in more-than-oriental splendour, packed up his cooking-stove, and went away in the direction of Orotavo, Amygdala, the Upland Meadows of Anantarivo, and the Marshes of Sonaput”* [1].

Топонимическая единица *Amygdala* является термином (бот. миндалина; мед. миндалевидная железа), на основе которого и был придуман Р. Киплингом данный топоним, который лишен какой-либо смысловой семантики.

То же самое можно сказать и о топонимах *the Upland Meadows of Anantarivo* («Верхние Луга Антариво») и *Marshes of Sonaput* («Болота Сонапута»), также являющихся вымышленными географическими названиями, вызывающими экзотические ассоциации.

А вот топоним *Orotavo* получил свое название, очевидно, по аналогии с названием города на острове Тенерифе (Канарские острова) – *La Orotava*.

В другом отрывке этой же сказки слились воедино реально существующие и вымышленные названия географических объектов:

*“And the Rhinoceros upset the oil-stove with his nose, and the cake rolled on the sand, and he spiked that cake on the horn of his nose, and he ate it, and he went away, waving his tail, to the desolate and Exclusively Uninhabited Interior which abuts on the islands of Mazanderan, Socotra, and Promontories of the Larger Equinox”* [1].

Если *Socotra* – реальный топоним, так называется остров в Аравийском море, то *Mazanderan* и *Promontories of the Larger Equinox* – топонимы вымышленные. Первый топоним имеет под собой реальную основу – так называется область в Северном Иране, но в сказке так называется остров. Поэтому, несмотря на то, что данное географическое название на карте существует, этот топоним у Киплинга приобретает характер вымышленности, поскольку информация, которую дает писатель, недостоверна. Что же касается вымышленного топонима *Promontories of the Larger Equinox* («Мысы Большого равноденствия»), то при его создании автор применяет прием использования звучных и непонятных детям слов – особенно, когда писатель астрономическое понятие «равноденствие» делает вымышленным географическим названием.

Такой же эффект имеет вымышленный топоним *the Door-sills of the Equator*, являющийся сказочным образом, конкретизирующим известное, но непонятное детям слово *Equator*:

*“The small ‘Stute Fish went and hid himself in the mud under the Door-sills of the Equator”* [1].

В сказке “How the Whale got His Throat” наряду с топонимами, номинирующими реальные объекты, мы встречаем довольно абстрактный топоним – *White-cliffs-of-Albion*, хотя мы прекрасно понимаем, что так Р. Киплинг называет Англию.

*“So the Whale swam and swam and swam, with both flippers and his tail, as hard as he could for the hiccoughs; and at last he saw the Mariner’s natal-shore and the White-cliffs-of-Albion, and he rushed half-way up the beach, and opened his mouth wide and wide and wide, and said, ‘Change here for Winchester, Ashuelot, Nashua, Keene, and stations on the Fitchburg Road’; and just as he said ‘Fitch’ the Mariner walked out of his mouth”* [1].

*The white-cliffs-of-Albion* – это намек на выражение *white cliffs of Dover*, то есть меловые утесы Дувра. Это первое, что видит путешественник, приближающийся к берегам Англии со стороны Ламанша. *Albion* (Альбион) есть древнее и литературное название Англии, произошедшее, вероятно, от цвета меловых утесов около Дувра (по-латыни *albus* – «белый»).

Для создания вымышленных объектов Киплинг часто использует реальные топонимы. При этом он или видоизменяет их написание и звучание, или создает новые топонимические понятия по аналогии с общеизвестными названиями.

Так, в сказке “How the Leopard got his Spots” фигурируют следующие топонимы *High Veldt*, *Low Veldt*, *Bush Veldt* и *Sour Veldt*:

*“In the days when everybody started fair, Best Beloved, the Leopard lived in a place called the High Veldt. ‘Member it wasn’t the Low Veldt, or the Bush Veldt, or the Sour Veldt, but the ‘sclusively bare, hot, shiny High Veldt, where there was sand and sandy-coloured rock and ‘sclusively tufts of sandy-yellowish grass”* [1].

Л. Головчинская дает следующий комментарий относительно происхождения данных топонимов: «Veldt – вельд, плоскогорье в Южной Африке. Это преимущественно безлесная, поросшая травой и редким кустарником холмистая возвышенность. Вельд включает территории различной высоты: *the Low Veldt* (150–600 м), *the Middle Veldt* (600–1200 м) и *the High Veldt* (1200–1800 м). Распространена также классификация по характеру растительности: *the Tree Veldt*, *the Bush Veldt* и *the Grass Veldt*, которая в общих чертах соответствует указанному выше делению, что подтверждается описанием, которое дает Киплинг. Термина *Sour Veldt*, насколько нам известно, не существует: сочетание *sourland* означает “неплодородная почва»» [2].

Таким образом, вымышленный топоним *Sour Veldt* был создан по аналогии с реальными топонимами, имеющими ту же структуру.

Бывает и так, что Р. Киплинг нарушает достоверность географической карты, «отправив» целые местности в другую часть земного шара. Примером тому является топоним *Tropics of Capricorn and Cancer* из сказки “The Sing-Song of Old Man Kangaroo”:

*“Still ran Kangaroo – Old Man Kangaroo. He ran through the ti-trees; he ran through the mulga; he ran through the long grass; he ran through the short grass; he ran through the Tropics of Capricorn and Cancer; he ran till his hind legs ached”* [1].

*Tropics of Capricorn* и *Tropics of Cancer* – это два реально существующих географических объекта. Однако, как отмечает Л. Головчинская, «тропик Козерога находится в Южном полушарии и пересекает Австралию, тогда как тропик Рака находится по другую сторону экватора в северном полушарии (он проходит юг Китая и Индии) и, таким образом, их разделяет Тихий океан» [2].

Рассмотренные выше топонимы репрезентируют, скорее, реальный мир, чем вымышленный, поскольку они связаны с топонимикой определенных местностей. И даже если в действительности не существует географического объекта, на который ссылается Киплинг, писатель подводит такую научную базу, так правдиво объясняет своим маленьким читателям непонятные им названия, что невольно начинаешь верить в реальность созданного автором мифа.

Но в сказках Р. Киплинга можно выделить и несколько топонимов, которые репрезентируют абстрактные понятия, связанные со сказочным пространством, в котором герои живут по своим, сказочным, законам.

Такого рода топонимы часто отражают состояние персонажа, связаны с его внутренним миром. Так, в сказке “How the Camel go this Hump” топоним *Howling Desert* отражает состояние и характер главного персонажа:

*“In the beginning of years, when the world was so new and all, and the Animals were just beginning to work for Man, there was a Camel, and he lived in the middle of a Howling Desert because he did not want to work; and besides, he was a Howler himself”* [1].

Если Верблюд, о котором идет речь в сказке, – *a Howler*, то значит пустыня, где он живет, обязательно должна называться *Howling Desert*.

Семантика рассмотренного нами топонима мотивирована однокоренной лексемой. Но не всегда в сказках Киплинга мы встречаем подобную мотивацию. Таковы топонимы *Graham's Town* и *Khama's Country*, которые фигурируют в одном фрагменте сказки “The Elephant's Child”:

*“He went from Graham's Town to Kimberley, and from Kimberley to Khama's Country, and from Khama's Country he went east by north, eating melons all the time, till at last he came to the banks of the great grey-green, greasy Limpopo River, all set about with fever-trees, precisely as Kolokolo Bird had said”* [1].

В этом фрагменте мы видим один реальный топоним – *Kimberley* (город в ЮАР, в прошлом крупный центр добычи алмазов). Два же топонима – *Graham's Town* и *Khama's Country* – вымышленные. В основе топонима *Graham's Town* лежит антропоним *Graham*, номинирующий мужское имя. Кто такой Грэхем, в тексте сказки не говорится. Подобное происхождение имеет и топоним *Khama's Country*. На наш взгляд, *Khama* – это несколько видоизмененное название библейского персонажа Хама, который пережил Всемирный Потоп и, по преданию, считается пра-родителем многих народов. Таким образом, Р. Киплинг, создавая названия стран, городов и местностей, иногда использует реальные антропонимы.

При создании имен Р. Киплинг иногда обращается к топонимическим каламбурам. Тому пример – топонимы *the Flinders* и *the Cinders* из сказки “The Sing-Song of Old Man Kangaroo”, построенные на основе языковой игры.

*“He hopped through the Flinders; he hopped through the Cinders; he hopped through the deserts in the middle of Australia. He hopped like a Kangaroo”* [1].

Слова *Flinders* (кусочки, обломки горных пород) и *Cinders* (зола, кусочки окаменевшей лавы, шлаковые обломки вулканического происхождения), как отмечает Л. Головчинская, «использованы в тексте как контекстуальные синонимы, объединенные рифмой; они подчеркивают своеобразие голого каменистого ландшафта австралийского плоскогорья, представляющего собой засушливую территорию или пустыню. Однако слово *Flinders* вызывает и другие ассоциации. Здесь, по-видимому, каламбур, так как, скорее всего, оно использовано одновременно в двух значениях: 1) в своем основном значении и 2) как имя собственное (*Flinders* – имя известного мореплавателя – Sir William Matthew Flinders, 1774–1814, – встречающееся в целом ряде географических названий Австралии: *Flinders Bay*, *Flinders Island*, *Flinders Chase*, *Flinders Ranges*)» [2].

Таким образом, в сказках Р. Киплинга топонимы балансируют между вымышленным и реальным миром. И не всегда ясно, где писатель дает достоверную информацию, а где – «игрует» с читателем.

А вот в сказках А. Милна топонимы в большей степени связаны со сказочным пространством, поскольку репрезентируют вымышленный писателем сказочный мир под названием *Forest*, в котором живут игрушки его сына Кристофера Робина. *Forest* здесь – основной топоним, вокруг которого объединяются другие объекты сказочного леса. Только в первой части книги историй про Винни-Пуха, “Winnie-the-Pooh”, топоним *Forest*, имеющий абстрактное значение, встречается 26 раз (в данном случае не следует путать топоним *Forest*, который пишется с заглавной буквы, с лексемой *forest* в значении “a large area of land that is covered with trees”).

В своей книге А. Милн часто проводит параллели со Средневековьем – эпохой, в которую строились, как правило, города-государства. Именно таким городом-государством является *Forest*, в самом «престижном» районе которого (top of the Forest) проживает Кристофер Робин, к которому все зверушки обращаются за советами: “*Christopher Robin lived at the other end of the Forest*” [3]; “*Christopher Robin lived at the very top of the Forest*” [3].

Рядом с этой загадочной страной-городом находится еще более загадочная страна – *Outland*, о чем говорит ее название. Описание этой страны в книге не дается, но именно путь из нее ведет в Лес:

“*There was a broad track, almost as broad as a road, leading from the **Outland** to the **Forest**, but before it could come to the **Forest**, it had to cross this river*” [3].

В стране, которая называется *Forest*, как и в любом другом городе, находится множество кварталов, улиц, переулков, имеющих не менее загадочные названия: *the Very Deep Pit*, *the Pine Trees* (или *Six Pine Trees*), *Dangerous Place*, *Eeyore's Gloomy Place*, *Pooh Corner*, *Thoughtful Spot*, *Wolery*, *Galleons Lap*.

Поросенок назначает встречу Винни-Пуху у местечка под названием *the Pine Trees*, а Винни-Пух приглашает своего друга там же пообедать:

“*‘Well, good night, Pooh’, said Piglet, when they had got to Pooh's house. ‘And we meet at six o'clock to-morrow morning by **the Pine Trees**, and see how many Heffalumps we've got in our Trap’*” [3].

“*‘Yes’, said Pooh. ‘We had breakfast together yesterday. **By the Pine Trees**. I'd made up a little basket, just a little, fair-sized basket, an ordinary biggish sort of basket, full of ...’*” [3].

Топографический объект *The Pine Trees* имеет и другое название – *Six Pine Trees* (в этом месте, скорее всего, росли шесть сосен). Судя по контексту, это любимое место Винни-Пуха:

“*He jumped out of bed, he ran out of the house, and he ran straight to the **Six Pine Trees***” [3].

Но есть в Лесу и такие места, куда лучше поодиночке не ходить. Один из таких «районов» называется *Dangerous Place*:

“*‘Hush!’ said Christopher Robin turning round to Pooh, ‘we're just coming to a **Dangerous Place**’*” [3].

Как некогда в Древнем Риме, в лесу есть и своя «площадь собрания», где решаются важные вопросы, – *Thoughtful Spot*. Как считает А.И. Полторацкий, *Thoughtful Spot* – это так называемый перенесенный эпитет («transferred epithet»), суть которого состоит «в употреблении прилагательного не с тем существительным, с которым оно соотносится по смыслу» [4].

Еще один топографический объект данной книги называется *Galleons Lap* (*galleon* «корабль»; *lap* – «круг»). Возможно, это название дано по ассоциации с мачтовыми соснами:

“*They walked on, thinking of This and That, and by-and-by they came to an enchanted place on the very top of the Forest called **Galleons Lap**, which is sixty-something trees in a circle...*” [3].

В Лесу есть еще одно общее местечко под названием *Hundred Acre Wood*, куда жители Леса любят ходить:

“*Pooh had wandered into the **Hundred Acre Wood**, and was standing in front of what had once been Owl's House*” [3].

Каждый из героев книги живет на своей «улице». Один из героев книги, Ослик, живет в местечке под названием *Eeyore's Gloomy Place*:

“*By this time they were getting near **Eeyore's Gloomy Place**, which was where he lived*” [3].

Но у него нет дома, в связи с чем медвежонок Винни-Пух делает предложение: построить домик для Ослика и назвать это место в честь себя – *Pooh Corner* (*Corner* – характерный компонент названия места).

Интересен топонимический объект под названием *Wolery*, где живет Филин. Как мы уже отмечали, А. Милн в своих сказках также часто обыгрывает значения слов, подчеркивая тем самым детское восприятие мира. Так, на новом домике, который построили для Филина его друзья, написано: *WOLERY*. Данная надпись есть искаженный вариант слова *OWLERY* (вспомним ана-

грамму *WOL = OWL*), прямое значение которого – «обиталище сов», «жилище для сов». Однако следует отметить, что у этого слова существует еще и переносное значение: «глупость, чванство», что семантически сочетается с образом Филина, который является довольно неумным и чванливым персонажем.

Все топонимы, проанализированные нами выше, являются географическими объектами местного значения, то есть их месторасположение ограничено Лесом (за исключением топонима *Outland*).

Но есть в книге и топонимы, придуманные героями, в связи с теми или иными обстоятельствами. Некоторые из них возникают не сразу, а рождаются по ходу действия. Так, чтобы поймать вымышленное существо по имени *Heffalump*, Поросянок и Винни-Пух решили вырыть *the Very Deep Pit*:

*“Pooh's first idea was that they should dig a Very Deep Pit, and then the Heffalump would come along and fall into the Pit...”* [3].

В данном контексте, несмотря на то, что все лексемы словосочетания *a Very Deep Pit* пишутся с заглавных букв, эта номинация не является топографическим объектом. Но несколько позже после того, как она уже несколько раз была упомянута в разговорах Поросянка и Медвежонка, она становится своего рода улицей или районом, связанным с определенным событием (в данном случае это – поимка *Heffalumpa*):

*“In the half-light the Pine Trees looked cold and lonely, and the Very Deep Pit seemed deeper than it was, and Pooh's jar of honey at the bottom was something mysterious, a shape and no more”* [3].

Судя по авторскому описанию, здесь уже *the Very Deep Pit* превращается в топоним и употребляется в одном контексте с другим топонимом – *the Pine Trees*.

История «открытия» Северного Полюса привела к тому, что Кристофер Робин вместе со своим другом Винни-Пухом по своему незнанию «открыли» Восточный и Западный Полюса.

*“‘There's a South Pole’, said Christopher Robin, ‘and I expect there's an East Pole and a West Pole, though people don't like talking about them’”*.

*Pooh was very excited when he heard this, and suggested that they should have an Expedition to discover the East Pole <...>*

*“Then suddenly he was dreaming. He was at the East Pole, and it was a very cold pole with the coldest sort of snow and ice all over it. He had found a bee-hive to sleep in, but there wasn't room for his legs, so he had left them outside. And Wild Woozles, such as inhabit the East Pole, came and nibbled all the fur off his legs to make Nests for their Young...”* [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что топонимическое пространство двух сказок А. Милна носит сказочный характер и ограничено рамками одной, отдельно взятой «страны» под названием *Forest*.

В сказке У. Теккерея “*The Rose and the Ring*” вымышленные топонимы, как и другие группы имен собственных, носят сатирический характер. Данный вид онимов в большинстве своем также не мотивирован в контексте. Это топонимы-шутки и топонимы-каламбурсы, которые созданы на основе других языков.

Прежде всего, каламбуром является государство *Crim Tartary*, в основе его названия лежит лексема *Tartary* – «преисподняя». Что же касается первого компонента данного ИС, то это усеченный вариант лексемы “*criminal*” – «преступный». Топоним *Crim Tartary* фигурирует уже в начале произведения. Встреча с этим названием наводит читателя на мысль, что все герои произведения, живущие в этой стране, будут иметь пороки, достойные Преисподней, что нас ожидают грустные события.

Столица государства *Crim Tartary* называется *Blombodinga*. Это наименование есть фонетический каламбур, построенный на основе словосочетания “*plum pudding*”. Почему именно так называется столица страны, автор не объясняет.

Упомянется в сказке город *Rimbombamento*. В основе происхождения этого названия лежит итальянский глагол *rimbombare* – «грохотать, греметь». Семантика этого топонима отчасти реализуется в контексте:

*“‘What! that wicked, brave, delightful Prince Bulbo!’ cries Princess Angelica; ‘so handsome, so accomplished, so witty – the conqueror of Rimbombamento, where he slew ten thousand giants!’”* [5].

Принцесса Анжелика говорит о том, что Принц Бульбо был покорителем этой страны (а может, и города, поскольку в сказке не уточняется, к какому виду топонимов данный оним принадлежит), и это завоевание, по всей видимости, сопровождалось грохотом. Отсюда – такое название.

Далее у этого географического объекта состоялась битва, в которой Король Паделла одержал победу над Королем другой страны, Ограрии, и покорило множество великанов:

*“His Majesty King Padella I., for his gallantry at the battle of **Rimbombamento**, when he slew with his own princely hand the King of Ograria and two hundred and eleven giants of the two hundred and eighteen who formed the King’s bodyguard”* [5].

В данном контексте упоминается еще одна страна – *Ograria*, семантика которой связана с английским мифонимом *ogre* – «великан-людоед», переделанным «на итальянский лад».

Упоминается в сказке и битва при *Blunderbusco* (скорее всего, это населенный пункт). Название этого топонима состоит из английского слова *blunder* – «ошибка, промах, просчет» и *busca* – «приключение» (У. Теккерей сознательно заменил итальянское окончание *-a* на *-o*).

Топоним *Poluphloisboio* получил свое название от греческого *πολύφλοισβος* – “loud-roaring”.

Топоним *Acroceraunia* имеет под собой реальную основу. Так называется мыс, составляющий западную оконечность Керавнских гор у Адриатического моря, который получил свое название от часто собирающихся там грозовых туч. Но У. Теккерей этот топоним использует для номинации государства, что сближает его с Р. Киплингом:

*“That’, said the painter, ‘that, Madam, is the portrait of my august young master, his Royal Highness Bulbo, Crown Prince of **Crim Tartary**, Duke of **Acroceraunia**, Marquis of **Poluphloisboio**, and Knight Grand Cross of the Order of the Pumpkin”* [5].

Как мы видим, в данном контексте соединились название государства (*Crim Tartary*) и номинации городов (*Poluphloisboio*, *Acroceraunia*). Последние наименования носят эпизодический характер (используются в тексте только один раз).

Л. Кэрролл в сказке “*Alice in Wonderland*” использует всего один смысловой топоним, поставленный автором в заглавие сказки. Смысловое содержание этого топонима раскрывается в контексте всей книги, ведь приключения девочки Алисы, которая попала в сказочную страну, иначе как чудесными (*wonder*) не назовешь.

Однако сам топоним *Wonderland* в тексте сказки не функционирует. Мы находим его только в конце приключений Алисы, которая после возвращения домой, думает об этой стране и верит, что когда-нибудь она окажется там снова:

*“So she sat on, with closed eyes, and half believed herself in **Wonderland**, though she knew she had but to open them again, and all would change to dull reality”* [6].

Семантический анализ топонимов авторской сказки показал, что большинство ИС такого рода номинируют ирреальные объекты сказочного пространства, хотя некоторые авторы (преимущественно Р. Киплинг) используют реальные топонимы для номинации вымышленного мира, часто изменяя их структуру и семантику, а также используя принцип языковой игры.

## Литература

1. *Kipling R. Just So Stories!* – М.: Progress Publishers, 1972. – 254 p.
2. *Головчинская Л. Комментарии // Just So Stories! / R. Kipling.* – М.: Progress Publishers, 1972. – С. 223–224.
3. *Milne A.A. The World of Winnie-the-Pooh. Poems.* – М.: Raduga Publishers, 1983. – 446 p.
4. *Полторацкий А.И. Комментарии // The World of Winnie-the-Pooh. Poems / A.A. Milne.* – М.: Raduga Publishers, 1983. – С. 391–446.
5. *Thackeray W.M. The Rose and the Ring.* – USA: The Pennsylvania State University, 2006. – 74 p.
6. *Carroll L. Alice’s Adventures in Wonderland.* – М.: Progress Publishers, 1979. – 235 p.

**О КНИГЕ Г.А. ЛЕОНТЬЕВОЙ «СЛУЖИЛЫЕ ЛЮДИ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ  
ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVII – ПЕРВОЙ ЧЕТВЕРТИ XVIII ВВ.  
(ПО МАТЕРИАЛАМ ИРКУТСКОГО И НЕРЧИНСКОГО УЕЗДОВ)»<sup>1</sup>**

**Н.В. Толкачёва**

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

Статья посвящена книге Г.А. Леонтьевой, в которой на обширном архивном материале рассматриваются вопросы формирования служилого населения, различные аспекты его деятельности на примере Нерчинского и Иркутского уездов, анализируется вклад, который был внесен служилыми людьми в хозяйственное освоение Восточной Сибири.

**Ключевые слова:** Восточная Сибирь, служилые люди, военная организация, чиновный состав, вооружение, государственное обеспечение, хозяйственные занятия служилых людей.

**About the book of G.A. Leonteva «Service class in East Siberia on the second half of the XVIIth- first quarter of XVIIIth centuries (based on the materials of Irkutsk and Nerchinsk uyezds)» N.V. Tolkacheva (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)**

The article represents the book of G.A. Leonteva. It studies the aspects of service class formation, its activities on the example of Irkutsk and Nerchinsk uyezds, the contribution of service class to East Siberia development was also analyzed. The studies were carried out on the basis of comprehensive archival material.

**Key words:** East Siberia, service class, military organization, official staff, arms, social security, economic activities of service class.

Важнейшие вопросы сибирской историографии, касающиеся характера присоединения Сибири к России, роли государства и различных категорий населения в этом процессе, их вкладе в развитие региона, до сих пор являются предметом дискуссий.

Экскурс в историографию показывает, что на разных этапах изучения истории Сибири оценки характера присоединения и роли служилых людей в процессе открытия, присоединения и освоения края менялись от положительных до отрицательных. Г.Ф. Миллер присоединение Сибири трактовал как завоевание, инициируемое государством, выразителем воли которого считались служилые люди, чья положительная характеристика не выходила за рамки описания их военно-административных обязанностей. В XIX в. историки демократического и революционного течений, представители сибирского областничества резко критиковали правительственную политику завоевания и присоединения Сибири и давали отрицательную оценку деятельности служилых людей. Односторонние оценки были пересмотрены в работах советских историков, первым из которых был С.В. Бахрушин. Изучение В.И. Шунковым и последующими историками крестьянской колонизации Сибири (при этом в поле зрения исследователей попала деятельность служилых людей, связанная с хлебопашеством), массив работ, посвященных исследованию экспедиций служилых людей-землепроходцев, дали большой фактический материал, опровергавший устоявшийся взгляд на присоединение Сибири как только на завоевательный процесс, сопровождавшийся беспредельной жестокостью и произволом казачьих отрядов. В результате, к середине XX в. сущность включения Сибири в состав России советские историки стали определять не как завоевание, а как присоединение.

Монография Г.А. Леонтьевой нацелена на более глубокое изучение вопроса о роли служилых людей в истории Сибири. В новом исследовании на примерах Иркутского и Нерчинского

---

<sup>1</sup>Леонтьева Г.А. Служилые люди в Восточной Сибири во второй половине XVII – первой четверти XVIII вв. (по материалам Иркутского и Нерчинского уездов). – М.: МПГУ, 2012. – 321 с.

уездов всесторонне рассмотрен вклад, который был внесен служилыми людьми в хозяйственное освоение Восточной Сибири. Автор на конкретных фактах показывает, что деятельность служилых людей приводила к политическим, социальным и культурным изменениям в крае и, тем самым, опровергает оценку присоединения Сибири только как завоевания.

В первой главе «Формирование служилого населения Нерчинского и Иркутского уездов во второй половине XVII – первой четверти XVIII вв.» Г.А. Леонтьева установила, что основным контингент гарнизонов Иркутского и Нерчинского уездов состоял из служилых людей «старых служб», служилых по прибору. Скрупулезное изучение большого количества разнообразных архивных источников показало, что в первые годы существования гарнизоны формировались за счет служилых, «посланных по выбору» на временную службу из уже обжитых западно-сибирских уездов. Но их пересылки казне обходились дорого, а побеги множили проблемы местной администрации. Поэтому воеводы привлекали в службу вольных переселенцев – гулящих людей и промышленников, а также представителей нерусского населения. Анализ данных о численности служилых людей, движении состава гарнизонов в исследовании Г.А. Леонтьевой показывает, что наиболее результативным в процессе образования постоянного старожильского служилого населения была именно поверстка пришедших в уезды «охочих вольных людей».

Характерным для юго-восточных уездов Сибири с первой четверти XVIII в. стало «обрастание» сложившегося старожильского населения семьями с двух-, трехпоколенным демографическим показателем. Меньшую часть населения в гарнизонах составляли служилые, большую – их родственники, которые представляли собой потенциальный резерв пополнения гарнизонов и рабочую силу, участвующую в любых видах хозяйственных работ. Родственники предпочитали жить неразделенными семьями с теми, кто состоял в гарнизонной службе, чтобы не потерять связь со служилой средой и возможность попасть в службу и, кроме того, избежать записи в тяглое население, куда они попадали, отделяясь. Рост старожильского служилого ядра создал к концу второго десятилетия XVIII в. условия для наследственного замещения должностей. Автор подчеркивает, что этот процесс примерно на 20 лет отставал от аналогичного в Западной Сибири. Хронологическая разница отражает временную поэтапность освоения Сибирского региона и отсюда – доминирующий принцип комплектования их гарнизонов<sup>2</sup>.

Исследователь отметила, что политика правительства в отношении служилых людей менялась: если в начале XVIII в. оно допускало поверстки в службу вольных переселенцев, считая незаконным привлечение в службу лишь представителей тяглых слоев населения, то в 1720 г. Сенат специальным указом ограничил приток в состав служилых людей лиц неслужилого звания путем сохранения за ними податного состояния и лишения тех привилегий, ради которых они шли в службу.

В главе II «Чиновный состав, военная организация, вооружение. Обязанности служилых людей» рассмотрены вопросы формирования верхушки гарнизона. В отличие от Центральной России большинство служилых по отечеству в Сибири было выходцами из казаков, дослужившихся до чина казачьего пятидесятника и даже десятника. Первоначально на руководящие места люди выдвигались благодаря своим личным качествам и продолжительности службы в гарнизоне. Постепенно у верхушки казачества появилось стремление и возможность добиваться наследственного замещения своих должностей. Служилые люди Сибири получали земли – служебный надел от государства на правах условного пользования как «дачу за службу», но, в отличие от европейской России, где к земельной даче полагалось пожалование крепостных крестьян, в Сибири этого не было, так как крестьянского населения не хватало для обеспечения первоочередных государственных нужд.

На примере Нерчинского и Иркутского уездов автор показывает, что официальная войсковая организация в Сибири «уживалась» с неофициальным казачьим кругом и войсковой казной, что было связано как с казачьими традициями, так и с нормами общинного мирского самоуправления, бытовавшими у тяглого населения Сибири в XVII в.

Г.А. Леонтьева подробно исследует обязанности, которые выполняли служилые люди: военные, административные, хозяйственные, полицейские, фискальные, политические, дипломатические; их разнообразие позволяло казакам утверждать, что «таких служб нет, которые бы они не служили».

---

<sup>2</sup>Там же. С. 228.

Принципиально важен, с нашей точки зрения, вывод Г.А. Леонтьевой: «Такую очень важную обязанность служилых людей, как сбор ясака, следует рассматривать не только с экономической, но и с политической стороны. Через ясак руками служилых людей нерусские народы Сибири приобщались к государственности и к пониманию своих обязанностей в пользу государства, которое их оберегало и защищало. Поэтому этот род службы... может оцениваться в большей степени с позитивной, нежели с негативной стороны, а сама служба рассматриваться не только как фискально-административная, но и как социально-политическая».

Основываясь на богатом фактическом и статистическом материале, Г.А. Леонтьева опровергает мнение некоторых дореволюционных авторов, утверждавших, что «служилые люди были полностью избавлены от поборов и изделий на государя». В монографии приведены многочисленные факты в доказательство того, что служебные обязанности военно-служилых людей часто переплетались с повинностями в пользу государства, что свидетельствует об интенсивной эксплуатации их труда.

В главе III «Государственное обеспечение служилых людей» характеризуются виды и оклады жалования, которое состояло из денежного, хлебного, соляного и фуражного. Именно жалование было одним из главных признаков, отличающих служилых людей от тяглых категорий населения. Данные, приводимые Г.А. Леонтьевой, свидетельствуют, что оклады служилых по отечеству и казачьей верхушки были более дифференцированы, чем достаточно постоянные оклады конных и пеших казаков.

Своевременность и полнота выплаты жалования, как показывает статистика, зависели от степени освоения территории и, следовательно, от состояния местного бюджета. Своевременная и полная выплата денежного жалования наладилась в Нерчинском уезде в начале 90-х гг. XVII в., а в Иркутском – в начале XVIII в.

Продовольственное обеспечение гарнизонов было особенно сложным в Забайкальской части Иркутского и Нерчинского уездов. Казенная задолженность служилым людям здесь была одной из самых высоких в Сибири. Ликвидировать ее удалось лишь благодаря росту крестьянского населения и, главное, обращению к хлебопашеству служилых людей. Только к концу XVII в. в Иркутском уезде, а в Нерчинском – во втором десятилетии XVIII в. была решена проблема с полной и своевременной выплатой хлебного жалования. Поскольку соль добывалась на месте, соляная часть жалования не испытывала дефицита.

В Восточной Сибири, считает Г.А. Леонтьева, вследствие ее отдаленности, более высоких цен на продовольственные товары, жалование не обеспечивало прожиточный минимум даже двух человек, не говоря о семье, имеющей малолетних детей. Поэтому служилые люди Восточной Сибири, во всяком случае в ее юго-восточном регионе, в большей степени, чем в Западной Сибири, обращались к хозяйственным занятиям. Характер этих занятий предопределялся прошлым служилых людей, их связью с крестьянской и городской средой.

Роль служилых людей в хозяйственном освоении Восточной Сибири проанализирована в главах IV–VI: «Сельскохозяйственные занятия служилых людей», «Занятия служилых людей ремеслами и промыслами», «Участие служилых людей Нерчинского и Иркутского уездов во внутренней и внешней торговле».

Первоначально в отдаленных уездах служилые люди имели пашни и сохраняли полные пашенные оклады, но с созданием прочного старожильского ядра и, как следствие этого, отменой годовых служб, администрация урезала хлебные оклады, а с 1706 г., наделяя служилых людей землей, правительство снимало их с хлебного оклада. Служилые люди, в отличие от крестьян, оставляли весь урожай в свое пользование (если их пашни не превышали положенной им в оклад нормы). Крестьяне же обрабатывали одновременно «собинную» (свою) и десятинную пашни и с последней вносили в казну десятинный или оброчный хлеб.

Немаловажное значение для служилых людей имели занятия разнообразными ремеслами и промыслами. Документы свидетельствуют о преобладающей роли служилых людей по отечеству, казачьего начальства и рядовых казаков-старожилов в винных, пивных, квасных, соляных откупах, в винных и хлебных подрядах. Служилые люди занимались торговлей, рассматривая ее в качестве основного хозяйственного занятия, совмещаемого со службой. Пограничное положение уездов способствовало втягиванию служилых людей во внешнеторговые связи. Еще до установления дипломатических отношений с Китаем именно служилые люди стали «пионерами пограничной торговли». Торговые занятия служилых людей внесли определенный вклад в усиление межрегиональных связей и включение Сибири во всероссийский рынок.

За счет служилых людей пополнялись местный и государственный бюджеты: доходы складывались не только от торговли и таможенных пошлин, но и от денег, вносимых ими за откупа, за эксплуатацию оброчных статей. Таможенная и ясачная «мягкая рухлядь» подлежала высылке в Москву, вливаясь в общегосударственный бюджет. Служилые люди способствовали тому, что наиболее трудоемкие составные части сибирского бюджета – денежная и хлебная – стали заканчиваться с небольшим дефицитом, что позволило в 1697 г. государству ввести казенную монополию на собольи меха.

Некоторые дореволюционные и современные историки, положив в основу своих доказательств тезис о том, что на служилых людей в Сибири не распространялись права дворян европейской части России, делали выводы, что данная категория не отличалась принципиально от рядовой служилой массы. Эти положения Г.А. Леонтьева подвергла критике, доказав, что отличия все-таки были: 1) в служебном отношении отличие проявлялось в наличии привилегий получения командных должностей, выполнении обязанностей наиболее выгодных в материальном отношении, в получении более высоких окладов; 2) в хозяйственной области служилые люди по отечеству владели в подавляющей массе многоотраслевыми хозяйствами, сочетающими земледелие, скотоводство, промыслы с откупками, ростовщическими операциями и торговлей. Они занимали среди остальных категорий населения Сибири первое место по использованию подневольного и наемного труда.

Подытоживая проделанное исследование, автор делает вывод: «Таким образом, к концу первой четверти XVIII в., т.е. через 150 лет, прошедших от начала присоединения Сибири, на уровне самых отдаленных пограничных юго-восточных уездов завершился процесс, определивший распространение и внедрение важнейших служебных и социально-экономических характеристик, свойственных служилым людям «старых служб» Сибири, закрепленных соответствующим законодательством: Соборным уложением 1649 г., «Уложением» Ю.Я. Сулешева, царскими указами, наказами и наказными памятями воеводам, а также обычным правом (традициями)»<sup>3</sup>.

В разделе «Post Scriptum» автором монографии впервые делается попытка на общесибирском материале показать традиции людей «старых служб», перешедшие к казачеству, их сочетание с элементами новизны, вводимыми в казачью среду в XVIII–XIX вв. Данный анализ помогает определить социальный статус казачества.

Монография Г.А. Леонтьевой построена, главным образом, на архивной документации из фондов Российского государственного архива Древних актов: материалов Сибирского приказа, Иркутской и Нерчинской приказных изб, «Портфелей» Г.Ф. Миллера, Главного Магистрата, Китайских дел; Архива Санкт-Петербургского отделения Института истории РАН – фондов Нерчинской и Иркутской воеводских изб. Только перечисление и характеристика первоисточников, послуживших документальной основой исследования, занимает пять страниц. Это – переписные, дозорные, писцовые, таможенные книги, окладные и именные денежные книги и книги хлебного жалования, а также выписки из них, документы местного производства: денежные, хлебные и соляные сметные и пометные списки, приходно-расходные книги, перечневые росписи, счетные списки и т. д. Систематическая и неутомимая работа автора в архивах привела к открытию и введению в оборот ранее не использовавшихся и не публиковавшихся документов и материалов. Г.А. Леонтьева проделала огромный труд, тщательно изучив и обобщив обширный фактический материал по своей теме, что проявилось в большой информационной насыщенности текста, основательной доказательности обобщений и выводов. Новые важнейшие комплексы источников позволили более глубоко рассмотреть поставленные проблемы.

На материале конкретного региона, обладающего географо-исторической спецификой, Г.А. Леонтьева рассмотрела вопросы формирования слоя военно-служилых людей Иркутского и Нерчинского уездов со второй половины 80-х гг. XVII в. до первой четверти XVIII в., их военную организацию, служебные обязанности, хозяйственные занятия.

Монография представляет большой интерес для всех, кто интересуется историей России и Сибири. Хочется пожелать, чтобы ученики Г.А. Леонтьевой – студенты, аспиранты, докторанты, а также профессора, доктора, доценты и кандидаты исторических наук проделали такое же исследование о служилых людях (и в целом о русском населении) Камчатского края в первые десятилетия его освоения.

---

<sup>3</sup> Там же. С. 236.

## СЕМАНТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРИТАНСКИХ И АМЕРИКАНСКИХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ С КОМПОНЕНТАМИ-СОМАТИЗМАМИ

Т.С. Чумичева

*НОУ «Английский лицей», Петропавловск-Камчатский, 683024*

*e-mail: blondtanya.78@mail.ru*

В статье рассматриваются некоторые семантические особенности соматических фразеологизмов, принадлежащих британскому и американскому вариантам английского языка: их семантическая направленность на человека, яркая образность, оценочность, характер семантической структуры многозначного фразеологизма, роль компонента-соматизма в формировании и мотивации их значения.

**Ключевые слова:** фразеологизм, соматизм, антропоцентризм, фразеологическое значение, семантический центр, символ, американизм, бритицизм.

**The semantic characteristics of the British and American somatic phraseologisms.** T.S. Chumicheva (English Lyceum, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683024)

The article deals with some semantic peculiarities of the somatic phraseologisms belonging to the British and American variants of the English language: the anthropocentric character of their semantics, bright imagery, evaluation, the character of the semantic structure of the polysemantic phraseologism, the role of the somatic component in the formation and motivation of their meaning.

**Key words:** phraseologism, somatism, anthropocentrism, phraseological meaning, semantic centre, symbol, Americanism, Bricicism.

Одним из направлений современной лингвистики является изучение отдельных, тематически организованных лексических и фразеологических микросистем, принадлежащих как «самостоятельным языкам», так и вариантам негомогенного языка, каким является английский язык. Фразеологизмы с компонентами-соматизмами (от греч. soma «тело») образуют многочисленные группы структурно и функционально однотипных единиц в британском и американском вариантах английского языка. Их значение характеризуется рядом особенностей, речь о которых пойдет ниже.

Положение о том, что фразеологическая семантика носит антропоцентрический характер, является общепринятым [1]. В соматической фразеологии антропоцентризм затрагивает одновременно и форму, и содержание, то есть в таких фразеологизмах не только компоненты имеют отношение к человеку, но и сама фразеологическая единица так или иначе ориентирована на человека и его деятельность.

Так, характерными для соматических фразеологизмов двух вариантов английского языка являются: мотивы человеческих отношений, чувств, действий, поступков, психических состояний, способностей, темперамента, черт характера, то есть все то, что непосредственно связано с человеком. Вот некоторые примеры: a face like thunder (Br) «очень злое лицо», poker face (Am) «ничего не выражающее лицо», brass neck (Br, inf) «наглость», big head (Am) «важничанье, самомнение», have a big head (Am, sl) «страдать от похмелья», chance one's arm (Br) «рисковать, искушать судьбу», bust one's head open (esp. Am, inf) «оторвать башку, дать по башке», sink tooth into (амер., разг.) «есть, кушать» и т. д.

Исследователями соматической фразеологии различных языков неоднократно подчеркивалась ведущая роль компонента-соматизма в формировании значения фразеологической единицы [2]. Проведенный анализ соматической фразеологии британского и американского вариантов с точки зрения трех признаков – апплицируемости (наличия прототипа – переменного сочетания слов), переосмысления и мотивированности значения – показал, что компонент-соматизм сам по себе далеко не всегда способен формировать общее значение фразеологизма, то есть являться смысловым (семантическим) центром, при котором возможна соотнесенность семного состава соматизма и значения всего фразеологизма.

Так, например, во фразеологизмах, прототипы – переменные сочетания которых обозначают вполне реальные жизненные ситуации, соматизм не является семантическим центром потому, что все компоненты данных фразеологических единиц в равной степени участвуют в формировании целостного значения, единого образа: *big foot* (Am, Can) «снежный человек» (досл.: ‘большая ступня’); *black face 2* (Am) «белый актер, выступающий в роли негра» (досл.: ‘черное лицо’); *get one’s feet muddy* (Br) «иметь проблемы с законом» (досл.: ‘запачкать ноги’); *keep one’s head down* (Br, inf) «вздремнуть» (досл.: ‘держат голову вниз’).

Во фразеологизмах с полностью переосмысленным мотивированным значением, не имеющих прототипов – переменных сочетаний слов, компоненты которых несут важную экспрессивно-образную информацию, соматизм также не может быть семантическим центром: *greedy guts* (Br, inf) «обжора» (досл.: ‘жадные кишки’); *have two left feet* (Br, sl) «быть неуклюжим танцором» (досл.: ‘иметь две левые ноги’); *have square eyes* (Br) *watch TV a lot* (досл.: ‘иметь квадратные глаза’).

Не является семантическим центром компонент-соматизм и во фразеологизмах с полностью и частично переосмысленным немотивированным значением по причине полной деактуализации компонентов [3]: *brass neck* (Br) «наглость» (досл.: ‘медная шея’); *eat nails* (Am, sl) «рассвирепеть» (досл.: ‘есть ногти’); *hate one’s guts* (Am) «смертельно ненавидеть» (досл.: ‘ненавидеть свои кишки’).

Проведенное исследование показало, что соотносительность семного состава компонента-соматизма и значения всего фразеологизма возможна во фразеологических единицах с полностью переосмысленным мотивированным значением, не имеющих прототипов – переменных сочетаний слов, особенно во фразеологизмах с двухкомпонентной структурой, первый компонент которых глагол широкой семантики: *get (have) smb’s back* (Am) “defend or protect someone”, *give smb the eye* (Am, sl) «глазеть, пялить глаза на кого-либо (в восхищении)».

Во многих случаях приходится говорить о компоненте-соматизме не как о семантическом центре, а как о компоненте, выполняющем символическую функцию. Как известно, за многими наименованиями частей и органов тела закреплены универсальные символические значения, совпадающие в различных языках [4]. Так, рука является символом трудовой деятельности. Голова – символ мыслительной деятельности человека, ума, интеллекта, мысли. Спина – символ непосильного труда и надежной защиты и т. д. Губы, рот, язык – символы речи. Глаза – символ зрения, а уши – символ слуха и т. д. Некоторые из перечисленных символических значений наблюдаются и в основных вариантах английского языка (табл. 1).

Таблица 1

Символические значения соматизмов и их фразеологические примеры в британском и американском вариантах

Соматизм	Символическое значение	Примеры
lip(s) mouth tongue	говорить	be all mouth and no trousers (Br, inf) flip one’s lip (Am, sl) give the rough side of the tongue (Br)
eye(s)	видеть, смотреть	clap one’s eyes on smb (Br, inf) give smb the eye (Am, sl)
hand fingers thumb	заниматься трудом, физической деятельностью	have green fingers (Br) have a green thumb (Am) get the hands (Am, inf)
heel(s) foot (feet) hoof leg(s)	идти бежать танцевать	show a clean pair of heels (Br) shake a hoof (Am, sl) show leg (Am) come on the hot foot (Am, sl)
tooth (teeth) guts	кушать	sink tooth into smth (Am, inf) greedy guts (Br, inf)

Анализ семантической структуры британских и американских фразеологизмов показал, что в отличие от лексем-соматизмов полисемия не является их характерным признаком. Количество выявленных многозначных фразеологических единиц незначительно (табл. 2).

Как показало исследование, многозначные британские и американские соматические фразеологизмы могут принадлежать тому или иному варианту либо полностью, во всем объеме своих значений, либо частично, в одном из своих значений [5]. В последнем случае исходным является, как правило, общеанглийское значение, которое служит основой для дивергенции.

**Соотношение однозначных и многозначных соматических фразеологизмов  
в британском и американском вариантах**

	Британский вариант	Американский вариант
Общее количество соматических фразеологизмов	111	198
Однозначные фразеологизмы	107 (96,4%)	186 (94%)
Многозначные фразеологизмы	4 (3,6%)	12 (6%)

Приведем примеры полных и частичных американизмов:

knock smb back on one's heels  
(амер., разг.)

1. неприятно удивить кого-либо;
2. помешать успеху кого-либо.

shake a leg

1. отплясывать;
2. (Am) спешить, торопиться.

Кроме того, встречается и так называемый смешанный случай – фразеологизмы, у которых одно значение принадлежит британскому, а другое – американскому варианту:

an arm and a leg

1. (Br) a high cost;
2. (Am) a prison sentence of 5 to 10 years.

Другой особенностью фразеологизмов с компонентами-соматизмами, которые в своем большинстве представлены стилистически сниженными единицами, является их образность, связанная с двуплановостью их семантической структуры. Построенные на метафорическом и метонимическом переосмыслении и, реже, сравнении, данные ФЕ отличаются яркими, выразительными образами. Характерно, что чем дальше друг от друга буквальное значение прототипа – переменного сочетания слов и значения всего фразеологизма, тем ярче образ. Приведем несколько примеров: scorpion bile (Am, sl) «низкопробный виски» (досл.: 'желчь скорпиона'); get one's feet muddy (Br, sl) «иметь проблемы с законом» (досл.: 'запачкать ноги'); zip one's lip (Am, inf) «не раскрывать рта, держать язык за зубами» (досл.: 'застегивать губу'); feed (get) one's nose (Am, sl) «вдыхать кокаин» (досл.: 'кормить нос') и т. д.

Не приходится сомневаться в том, что, как правило, то, что характеризует человека – его характер, поведение, внешний облик, действия, отношения между людьми и т. д., – представляет из себя оценочные категории и вызывает к себе эмоционально-оценочное отношение [6].

Исходя из общепринятого положения о том, что оценка, будучи формой отражения действительности, «связана не только с ценностью и ее выявлением в объекте для субъекта, но и с характеристикой объекта оценки» [7], отмечены две группы единиц:

1) фразеологизмы с рациональной оценкой, выражающие «суждение о ценности того, что вычленено и обозначено как объективная данность» [8]. Характерным является «адресация» оценочного суждения именно денотату, вернее какому-нибудь квалификационному признаку. Оценка в таких фразеологизмах ориентирована на бытие и ценностные нормы: get (have) some one's back (Am) "defend or protect someone", do someone in the eye (Br, inf) «обманывать, надувать кого-либо», have green fingers (Br), have a green thumb (Am) "be good at gardening", be (look) rosy around the gills (амер., разг.) «иметь здоровый вид, выглядеть здоровым, бодрым».

2) фразеологизмы с эмотивной оценкой, которые, в отличие от единиц первой группы, содержат ярко выраженное эмотивное отношение (или чувство-отношение в другой терминологии) субъекта речи к обозначаемому, о чем сигнализируют соответствующие словарные пометы – «ирон.», «шутл.», «ласкат.», «пренебр.», «неодобр.», «груб.», «derog.», «jocul.», «humor.», «romp.», «veryrude» и т. п.

Все эмоционально-оценочные отношения варьируются, как правило, в полюсах **одобрения / неодобрения** и могут быть расположены на оценочной шкале переходности в диапазоне от отрицательной до положительной оценки [9]. Так, эмотивная оценка присуща фразеологизмам: swallow tails (амер., уст., ирон.) «влиятельные политики, вращающиеся в высшем свете», need one's head testing (Br, humor.) "be crazy, not right in one's head", get one's leg over (Br, Au, very rude) "succeed in having sex with smb", drag tail (Am, sl, vulg.) "leave, depart", throw smb out of one's

ear (амер., груб.) «спустить кого-либо с лестницы, выгнать в шею», the blood and guts (брит., пре-небр.) «красная эмблема военно-морских сил Великобритании, флаг торгового флота».

Интересно отметить, что более 65% выявленных британских и американских соматических фразеологизмов (из 980 единиц) имеют отрицательный характер семантики. Подобная семантическая асимметрия фразеологической системы обычно объясняется более острой и дифференцируемой эмоциональной и речемыслительной реакцией именно на отрицательные явления, а также характерной для стрессовых, то есть резко отрицательных эмоциональных состояний, тенденцией к использованию готовых речевых форм и в том числе устойчивых словесных комплексов [10].

Проанализированный материал позволяет сделать некоторые выводы относительно семантической природы фразеологизмов с компонентами-соматизмами двух вариантов английского языка. Характерными чертами этих единиц являются семантическая направленность на человека, затрагивающая как форму, так и содержание, преобладание стилистически сниженных единиц, образность, оценка.

### Литература

1. *Кунин А.В.* Курс фразеологии английского языка. – М.: Высшая школа; Дубна: Феникс, 1996. – 380 с.
2. *Федуленкова Т.Н.* Английская фразеология. – Архангельск: Поморский университет, 2000. – 132 с.
3. *Жуков В.П.* Семантика фразеологических оборотов. – М.: Просвещение, 1978. – 160 с.
4. *Солодухо Э.М.* Теория фразеологического сближения (на материале языков славянской, германской и романской групп). – Казань, 1989. – С. 50.
5. *Швейцер А. Д.* Литературный английский язык в США и Англии. – М.: , 1971. – С. 158.
6. *Арсентьева Е.Ф.* Сопоставительный анализ фразеологических единиц, семантически ориентированных на человека, в русском и английском языках и вопросы создания русско-английского словаря: Дис. ... д-ра филол. наук. – Казань, 1993. – С. 45.
7. *Ретунская М.С.* Английская аксиологическая лексика. – Н. Новгород: Изд-во НГЛУ, 1996. – С. 9.
8. *Телия В.Н.* Русская фразеология. Семантический, прагматический и лингвокультурологический аспекты. – М.: Школа «Языки русской культуры», 1996. – С. 116.
9. *Артемова А.Ф.* Значение фразеологических единиц и их прагматический потенциал: Автореф. дис. ... д-ра филол. наук. – СПб., 1991. – С. 15.
10. *Райхштейн А.Д.* Сопоставительный анализ немецкой и русской фразеологии. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 61–62.
11. *Матюшенков В.С.* Англо-русский словарь особенностей английского языка в Северной Америке, Великобритании и Австралии. – М.: Флинта, Наука, 2002. – 502 с.
12. *Collins Cobuilt Idioms Dictionary.* – Glasgow: Harper Collins Publishers, 2002. – 87 p.

## **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ В НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК КАМЧАТГТУ»**

Журнал «Вестник КамчатГТУ» выпускается четыре раза в год и публикует результаты научных исследований по направлениям:

- научное обеспечение развития флота рыбной промышленности, техники промысла водных биологических ресурсов;
- математическое моделирование и научное обеспечение информатизации рыбохозяйственной деятельности;
- охрана водных биологических ресурсов и среды их обитания, воздействие природных и антропогенных факторов на состояние водных экосистем;
- пищевые технологии и рыбоперерабатывающая техника;
- аквакультура;
- социально-экономическое развитие регионов;
- образование.

Статьи, направляемые в «Вестник», должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Работа должна отвечать указанному выше направлению, обладать несомненной новизной, иметь теоретическую и практическую значимость.

2. Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала.

3. Объем статьи может быть не более 12 страниц текста. Статьи должны представлять сжатое, четкое изложение полученных автором результатов, без повторений одних и тех же данных в тексте статьи, таблицах и рисунках.

4. К статье должны быть приложены:

- для внешних авторов – разрешение на опубликование материалов от организации, в которой работает автор;
- для внутренних авторов – отзыв рецензента журнала «Вестник КамчатГТУ»;
- сведения об авторах: полное имя и отчество, фамилия, ученая степень, звание, должность и место работы, членство в академиях (РАЕН, РАН, МАНЭБ, Военная и др.), домашний адрес, номер телефона (мобильный, служебный, домашний), e-mail.

Если у статьи несколько авторов, то сведения предоставляются полностью о каждом из них.

### **Предоставление статей**

Рукописи статей со сведениями об авторе направляются ответственному секретарю в редакционную коллегия журнала. Статьи обязательно подписываются всеми авторами на обороте последнего листа. Все материалы предоставляются распечатанными на ксероксной бумаге формата А4 и в электронном виде (набранными в текстовом редакторе Microsoft Word, шрифт 11 Times New Roman, абзац сопровождается отступом в 0,7 см; печатать через 1,0 интервал). Поля: верхнее – 23 мм, нижнее – 22 мм, правое – 20 мм, левое – 28 мм. Название файла на электронном носителе должно соответствовать фамилии автора статьи.

Текст таблиц, подписи к рисункам набираются курсивом, 9 кеглем, через 1,0 интервал. 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. Математические, физические и химические формулы следует набирать в редакторе Microsoft Equation Editor.

### **Оформление статей**

Начало статьи:

- индекс универсальной десятичной классификации (УДК), выровненный влево (шрифт 11);
- через один межстрочный интервал – название статьи на русском языке прописными (заглавными) полужирными буквами, без переносов, выровненное по центру (шрифт 11);
- через один межстрочный интервал – на русском языке указываются имена, отчества (инициалы), фамилии авторов последовательно с выравниванием по центру (полужирным шрифтом, с указанием индексов, соответствующих индексам, присвоенным организациям, где работают авторы) (шрифт 11);

– ниже под номерами в виде индексов указываются полные наименования организаций, где работают авторы, а также названия городов и почтовые индексы (шрифт 10, курсив, выравнивание по центру);

– ниже указываются электронные адреса авторов (шрифт 10, курсив);

– через один межстрочный интервал – текст краткой аннотации ( $\approx 150$  слов) на русском языке, выровненный по ширине полосы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – ключевые слова (не более 10 слов) на русском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – информация на английском языке: выровненное по ширине название статьи строчными полужирными буквами, имена, отчества (инициалы), фамилии авторов с такими же номерами в виде индексов, присвоенных организациям, где работают авторы, как и в варианте на русском языке, а также полные названия организаций, где работают авторы, названия городов и почтовые индексы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – текст краткой аннотации на английском языке, выровненный по ширине полосы (шрифт 10);

– через один межстрочный интервал – ключевые слова на английском языке, выровненные по ширине полосы (шрифт 10);

– через два межстрочных интервала – текст статьи (шрифт 11).

### Разметка статьи

Статья должна включать краткий обзор информации по данной проблеме, методы, результаты и их обсуждение, выводы и список литературы.

*Образец оформления начала статьи*

УДК 519.6:550.38

## МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНОЙ СУТОЧНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ И ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ГЕОМАГНИТНОМ СИГНАЛЕ

**О.В. Мандрикова<sup>1,2</sup>, И.С. Соловьёв<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Камчатский государственный технический университет,  
Петропавловск-Камчатский, 683003;*

<sup>2</sup>*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,  
с. Паратунка, Камчатский край, 684034  
e-mail: oksanam1@mail.kamchatka.ru  
e-mail: kamigsol@yandex.ru*

Предложенный в работе метод, основанный на конструкции вейвлет-пакетов, позволяет в автоматическом режиме выделить в геомагнитном сигнале характерную составляющую и разномасштабные локальные особенности, формирующиеся в периоды магнитных бурь. Локальные особенности несут информацию об интенсивности и характере развития магнитной бури, и их динамический анализ дает возможность проследить изменения энергетических параметров поля и фиксировать момент предстоящей бури. Выделенная характерная суточная составляющая геомагнитного сигнала описывает вариации поля в спокойные периоды времени и их существенное изменение в периоды возрастания геомагнитной активности. Апробация метода выполнена на модельных сигналах и данных магнитного поля Земли, полученных на обсерватории «Паратунка» (с. Паратунка, Камчатский край).

**Ключевые слова:** вейвлет-преобразование, магнитные бури, геомагнитные данные.

**Characteristic diurnal constituent and local features in geomagnetic signal extraction method.**  
O.V. Mandricova<sup>1,2</sup>, I.S. Solovyev<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;  
<sup>2</sup>Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

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 sub-

stantial 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**, вставленные в текст, должны правиться средствами Microsoft Word, быть четкими, обозначения и надписи читаемыми. Номер рисунка и подпись к нему печатаются ниже и выносятся отдельно от рисунка для возможности редактирования.

*Образец оформления рисунков*

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

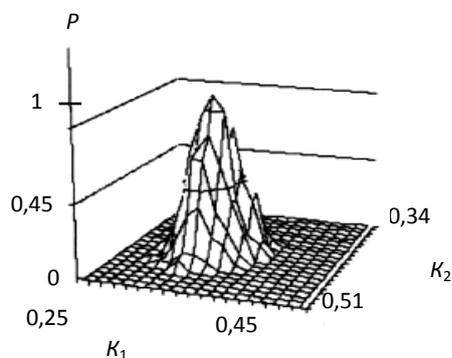


Рис. 3. Функция  $P(K1, K2)$  вероятности работоспособности трехфазового мостового выпрямителя

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  $y_j$ .

**Все формулы** нумеруются, и на них должны быть ссылки в тексте в круглых скобках. Формулы выносятся отдельной строкой после ссылки. Номер формулы вводится в круглые скобки и выравнивается вправо.

*Образец оформления формул*

Полученные из опыта значения коэффициентов передач по каждому из каналов  $K1(y_j)$  и  $K2(y_j)$  соответственно удовлетворяют неравенствам (8):

$$\begin{aligned} -1 \leq K1(y_j) \leq 1, \\ -1 \leq K2(y_j) \leq 1. \end{aligned} \quad (8)$$

Учитывая более жесткие ограничения (1), получим систему неравенств (9):

$$\begin{aligned} K1(y_j \min) \leq K1(y_j) \leq K1(y_j \max), \\ K1(y_j \min) \leq K1(y_j) \leq K1(y_j \max). \end{aligned} \quad (9)$$

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  $y_j^H(x)$ .

**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 но-

мером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и строки первой части таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз над первой частью таблицы курсивом, над другими частями пишут слова «Продолжение табл.» или «Окончание табл.» с указанием номера таблицы.

*Образец оформления таблиц*

В исходной флоре Авачинской губы, включающей 165 видов, преобладали массовые и поясообразующие (табл. 1).

*Таблица 1*

**Соотношение массовых, часто, редко и единично встречающихся видов  
во флоре Авачинской губы в различные периоды**

Группы видов	1970 г.		1991 г.		1999 г.	
	Количество видов	%	Количество видов	%	Количество видов	%
Массовые	54	32,7	35	22,15	24	23,3
Частые	46	27,9	36	22,8	6	5,8
Редкие	38	23,0	35	22,15	33	32,1
Единичные	27	16,4	52	32,9	40	38,8
Всего	165	100	158	100	103	100

За двадцатилетний период сильного загрязнения (1970–1991 гг.) видовой состав сократился незначительно.

**Литература.** Цитируемая литература приводится под заголовком **Литература** в конце текста статьи. Все ссылки нумеруются. В ссылке указываются все соавторы и их инициалы. Для иностранных авторов ссылки даются на языке оригинала.

Номера ссылок в тексте должны идти по порядку и быть заключены в квадратные скобки. Цитирование двух или более работ под одним номером или одной и той же работы под разными номерами не допускается.

По желанию автора список цитируемой литературы предоставляется не только на русском, но и на английском языках.

*Образец оформления списка литературы*

### Литература

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2009. – 320 с.
2. Аксёненко А.В. Бюджетирование, ориентирование на результат: региональный опыт внедрения // Финансы. – 2009. – № 1. – С. 20–22.
3. Гамукин И.И. Новации бюджетного процесса, ориентированного на результат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gpir.narod.ru/ve/661936.htm>
4. Мокрый В.С. Государственное управление: реализация реформ: Учебное пособие / В.С. Мокрый, А.А. Сапожников, О.С. Семкина. – М.: КНОРУС, 2008. – 216 с.
5. Матлин А.М. Деньги и экономические решения. – М.: Дело, 2001. – 272 с.
6. 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.
7. Бугаев В.Ф. Многовидовой промысел лососей бассейна р. Камчатка // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы V науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 22–24 ноября 2004 г.). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. – С. 168–172.
8. Taylor F.J.R. Red tides, brown tides and other harmful algal blooms: the view into the 1990's // Toxic marine phytoplankton: Proc. 4<sup>th</sup> Int. Conf. – New York: Elsevier, 1990. – P. 169.
9. Biernaux J. Eutrophisation et “hypertrophisation” des eaux de surface // Ann. Gemblox. – 1979. – Vol. 85, № 11. – P. 55–64.
10. Chalker S., Weiner E. The Oxford dictionary of English Grammar. – Oxford; New York, 1998. – 448 p.

Учредитель:  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Камчатский государственный технический университет»

Издание зарегистрировано в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций по Камчатскому краю  
ПИ № ТУ 41-00167 от 07 декабря 2011 г.

Главный редактор А.Я. Исаков  
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) 424–538  
E-mail: kamchatgtu@kamchatgtu.ru  
www. kamchatgtu.ru

Подписано в печать 29.03.2013 г.  
Формат 60\*84/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman  
Авт. л. 14,13 Уч.-изд. л. 14,36 Усл. печ. л. 15,23  
Тираж 500 экз. Заказ № 93

Цена свободная

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства  
ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет»