

ISSN 2079-0333



Научный
журнал

**ВЕСТНИК
Камчатского
государственного
технического
университета**

Основан в 2002 г.

Bulletin of Kamchatka State Technical University

ВЫПУСК

20

2012

Петропавловск-Камчатский

**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)**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Исаков А.Я. (главный редактор)	доктор технических наук, ректор Камчатского государственного технического университета
Клочкова Н.Г. (научный редактор)	доктор биологических наук, проректор по научной работе Камчатского государственного технического университета
Ольхина О.В. (ответственный секретарь)	заведующая издательством Камчатского государственного технического университета
Очеретяна С.О. (технический секретарь)	младший научный сотрудник отдела науки и инноваций Камчатского государственного технического университета
Карпенко В.И.	доктор биологических наук, заведующий кафедрой водных биоресурсов, рыболовства и аквакультуры Камчатского государственного технического университета
Кочарян Ю.Г.	кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Камчатского государственного технического университета
Мандрикова О.В.	доктор технических наук, профессор кафедры систем управления Камчатского государственного технического университета
Огий О.Г.	кандидат социологических наук, первый проректор Камчатского государственного технического университета
Свинцицкий А.А.	доктор экономических наук, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и финансов Камчатского государственного технического университета
Портнягин Н.Н.	доктор технических наук, профессор кафедры электро- и радиооборудования судов Камчатского государственного технического университета
Проценко И.Г.	доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем Камчатского государственного технического университета
Шевцов Б.М.	доктор технических наук, директор Института космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук

Содержание

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Горюшкин В.А. Математические модели с логическими регуляторами	5
Кулинич Ал. И. Работа службы «Опросный вызов и отчетные данные» в системах спутниковой связи для решения задач мониторинга	14
Кулинич Анд. И. Расчет энергетических характеристик каналов высокочастотной связи рыбопромысловых судов	17
Максимов А.Ю. Решение задачи сокращения затрат на трафик спутниковой системы Inmarsat	21
Мандрикова О.В., Глушкова Н.В. Метод прогнозирования и анализа ионосферных параметров на основе совмещения вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей	24
Мандрикова О.В., Соловьев И.С. Метод выделения характерной суточной составляющей и локальных особенностей в геомагнитном сигнале	31
Труднев С.Ю., Портнягин Н.Н. Разработка цифровых моделей режимных свойств для исследования динамической устойчивости судовой электроэнергетической системы	37

РАЗДЕЛ II. ЭКОЛОГИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Благонравова М.В., Шаповалова А.А. Обоснование технологической схемы низкотемпературного посола гольцов	41
Горяка Е.Н., Балыкова Л.И., Сарайкина И.П. Обоснование параметров воздуха для сушки бурых водорослей	44
Гудимов А.В. Первые записи поведенческих реакций двусторчатых моллюсков исландского гребешка <i>Chlamys Islandica</i> и модиолуса <i>Modiolus Modiolus</i>	50
Изергин Л.И., Питернов Р.В., Изергин И.Л. Особенности ихтиофауны бассейна лагуны Амаам (Чукотка)	55
Пьянкова А.С. Получение и использование полисахаридов бурых водорослей	62
Салтанова Н.С., Благонравова М.В. Современные тенденции производства соленой продукции из гидробионтов	67
Чмыхалова В.Б., Стрелкова Е.А. Влияние способов сушки водорослевого сырья, используемого при приготовлении майонезных соусов, на качественные характеристики готового продукта	75
Чувилин А.Г. Критерии выбора оптимального способа обращения с отходами для населенных пунктов Карагинского муниципального района	78

РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Логинов М.Э.

Реформирование системы финансирования здравоохранения Российской Федерации:
организационно-экономический аспект 85

Ножкина Т.В.

Особенности аудиторских проверок туристических компаний 90

Шарахматова В.Н.

Использование возможностей рекреационного потенциала на особо охраняемых
природных территориях для устойчивого развития экологического
и этнографического туризма 93

РАЗДЕЛ IV. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ, ИСТОРИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ

Безуглая Г.В.

Структурно-содержательный анализ договороспособности специалистов
экономического профиля 100

Попова И.Д.

К вопросу о профессионально-ориентированном обучении иностранному языку
в неязыковом вузе 102

Сныткина Л.И.

Использование зарубежных образовательных практик в процессе обучения
иностранному языку 105

Фрумак И.В.

Становление и развитие местного самоуправления в дореволюционной России:
ретроспективный анализ 110

Правила для авторов 117

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 519.71

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ С ЛОГИЧЕСКИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ

В.А. Горюшкин

*Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского
(МАТИ – РГТУ), г. Москва, 21552
e-mail: msu28@bk.ru*

Рассмотрен синтез стабилизирующего управления для нелинейных динамических систем с неопределенностью с помощью нечетких моделей *Takagi – Sugeno*. Получены условия асимптотической устойчивости систем с нечетким управлением на основе метода функций Ляпунова. Найденные условия устойчивости могут быть сведены к численной задаче, решаемой в рамках техники выпуклой оптимизации. Результаты могут найти применение при исследовании вопросов устойчивости нелинейных систем.

Ключевые слова: нечеткие модели *Takagi – Sugeno*, нелинейные системы с нечетким управлением, функция Ляпунова, устойчивость, нечеткий регулятор, нечеткий наблюдатель, линейные матричные неравенства.

The mathematical models with logic controllers. V.A. Goryushkin (MATI – Russian State Technological University, Moscow, 121552)

In this paper a stabilizing control design method for nonlinear dynamical systems with uncertainties based on *Takagi – Sugeno* fuzzy models is discussed. The paper proposed asymptotic stability sufficient conditions for fuzzy control systems via Lyapunov's second method. These stability conditions can be reduced to linear matrix inequality problems. Therefore they can be solved efficiently in practice by convex programming techniques. The results of the paper can be used in nonlinear systems stability analysis.

Key words: *Takagi – Sugeno* fuzzy models, nonlinear fuzzy control systems, Lyapunov function, stability, fuzzy controller, fuzzy observer, linear matrix inequalities.

Введение

Устойчивость системы управления с входящим в нее регулятором является необходимым условием для использования самой системы управления. Если системы управления связаны с безопасностью людей, управляют дорогостоящим оборудованием или сложным производственным процессом, то проверка устойчивости систем управления, в том числе систем управления с неполной информацией, считается проблемой критической важности (см., например, [1, 2]).

Нечеткие системы управления находят многочисленные приложения в промышленности, в управлении движением транспорта, в управлении подъемными механизмами, роботами-манипуляторами, в управлении технологическими процессами, в нечетком управлении профессиональным риском повреждения здоровья и т. п. При этом, согласно промышленным нормативам, часто требуется обосновать устойчивость предлагаемой системы управления.

В частности, когда системы управления связаны с безопасностью людей (стабилизация полета самолета, космической станции и т. п.), с дорогостоящим оборудованием или сложным производственным процессом, подверженным потере устойчивости, проверка устойчивости систем управления, в том числе систем управления с неполной информацией, расценивается как проблема критической важности.

В настоящее время получены достаточно успешно работающие методы проверки устойчивости систем управления с неполной информацией (например, [3, 4]). Однако большинство из этих методов строгого обоснования устойчивости системы не дают, а обеспечивают лишь возможность проверки ее работоспособности для определенных случаев, применительно к конкретным условиям.

В настоящей работе с помощью модифицированной функции Ляпунова получено строгое описание системы *Takagi – Sugeno*, найдены достаточные условия асимптотической устойчивости положения равновесия и исследованы условия стабилизации для замкнутой *TS*-системы.

Для такой системы найдены достаточные условия асимптотической устойчивости состояния равновесия при наличии наблюдателя, условия устойчивости и условия для синтеза логического стабилизирующего для управляемой системы при наличии ограниченной неопределенности.

Условия асимптотической устойчивости и стабилизации

Один из способов математической формализации задач управления при неполной информации связан с так называемой системой *Takagi – Sugeno* (*TS*-системой).

TS-системы представляют собой математические модели для аппроксимации систем с помощью правил вида ЕСЛИ-ТО, которые устанавливают локальные соответствия «вход-выход» для нелинейной системы (первоначальные термины см., например, в [5 и 6]).

Главная особенность *TS*-систем состоит в описании локальной динамики на каждой импликации посредством линейных систем таким образом, что каждое правило управления строится из соответствующего правила вида ЕСЛИ-ТО.

Исследование устойчивости *TS*-систем и задачи синтеза соответствующих логических регуляторов могут быть сведены к задачам на языке линейных матричных неравенств, которые допускают численное решение.

При построении *TS*-систем используются следующие предикатные правила:

ЕСЛИ $z_1(t)$ есть M_{i1} и ... и $z_p(t)$ есть M_{ip} ,

ТО $\dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t)$,

$y(t) = C_i x(t)$, $i = 1, 2, \dots, r$.

Здесь r – число правил, $x(t) \in R^n$ – фазовый вектор, $u(t) \in R^m$ – вектор входа, $y(t) \in R^q$ – вектор выхода, $A_i \in R^{n \times n}$, $B_i \in R^{n \times m}$, $C_i \in R^{q \times n}$, $M_{ij} \in [0, 1]$, $z(t) = (z_1(t), \dots, z_p(t))$ – вектор известных переменных посылок, которые могут быть функциями фазовых переменных, внешних возмущений или времени.

Пара $(x(t), u(t))$ представляется в виде

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(z(t))(A_i x(t) + B_i u(t)), \\ y(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(z(t))C_i x(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где $h_i(z(t)) = \frac{w_i(z(t))}{\sum_{i=1}^r w_i(z(t))}$, $w_i(z(t)) = \prod_{j=1}^p M_{ij}(z_j(t))$ для всех t .

Рассмотрим открытую *TS*-систему, имеющую вид

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=1}^r h_i(z(t))A_i x(t). \quad (2)$$

В качестве функции Ляпунова для системы (2) рассмотрим функцию $V(x(t)) = x^T(t)Px(t)$.

Условие $\dot{V}(x(t)) < 0$ принимает вид

$$\begin{aligned} \dot{V}(x(t)) &= \dot{x}^T(t)Px(t) + x^T(t)P\dot{x}(t) = \left(\sum_{i=1}^r h_i(z(t))A_i x(t) \right)^T Px(t) + x^T(t)P \left(\sum_{i=1}^r h_i(z(t))A_i x(t) \right) = \\ &= \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) \left(x^T(t)(A_i^T P)x(t) + x(t)(PA_i)x(t) \right) = \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) x^T(t)(A_i^T P + PA_i)x(t) < 0. \end{aligned}$$

Это значит, что условием, достаточным для асимптотической устойчивости положения равновесия рассматриваемой системы является наличие положительно определенной матрицы P такой, что

$$A_i^T P + PA_i < 0, \quad i = 1, 2, \dots, r. \quad (3)$$

Синтез логического регулятора для TS -системы происходит с помощью процедуры параллельно распределенной коррекции, при которой каждое правило управления строится из соответствующего правила TS -системы.

Построенный логический регулятор использует в точности те же самые множества в частях посылок, что и исходная модель; в расчет берется лишь локальная эффективность каждого правила.

Для системы (2) с помощью параллельно распределенной коррекции рассмотрим логический регулятор, имеющий в частях заключений регулятора состояния обратной связи:

Правило i : ЕСЛИ $z_1(t)$ есть M_{i1} и ... и $z_p(t)$ есть M_{ip} ,

$$\text{ТО } u(t) = -F_i x(t), \quad i = 1, \dots, r. \quad (4)$$

В общем виде логический регулятор можно представить следующим образом:

$$u(t) = -\sum_{i=1}^r h_i(z(t)) F_i x(t). \quad (5)$$

Стабилизация TS -систем на базе модификации метода функций Ляпунова является задачей синтеза состояния стабилизации обратной связи, которая может быть сформулирована в следующем виде: дан объект, описываемый TS -системой, и требуется найти регулятор параллельно распределенной коррекции, стабилизирующий замкнутую систему.

Для решения этой задачи необходимо найти матрицы коэффициентов усиления F_i , $i = 1, \dots, r$. Это можно сделать следующим образом.

Полная TS -система записана в виде

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) (A_i x(t) + B_i u(t)) \quad (6)$$

$$y(t) = \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) C_i x(t). \quad (7)$$

Подставив (5) в (6), получим замкнутую TS -систему вида

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) (A_i - B_i F_j) x(t). \quad (8)$$

Соберем в правой части соотношения (6) члены с одинаковыми индексами и запишем это соотношение в виде

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) (A_i - B_i F_j) = \sum_{i=1}^r \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) h_i(z(t)) (A_i - B_i F_i) x(t) + \\ &+ \sum_{i=1}^r \sum_{i \neq j}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) (A_i - B_i F_j + A_j - B_j F_i) x(t). \end{aligned} \quad (9)$$

Положим по определению:

$$G_{ij} = A_i - B_i F_j, \quad G = A - BF. \quad (10)$$

Из достаточных условий асимптотической устойчивости положения равновесия (3), примененных к системе (9), с обозначениями (10) получим следующие условия устойчивости для замкнутой системы.

Теорема 1. Если существует общая для всех подсистем положительно определенная матрица P такая, что удовлетворяются следующие условия:

$$G_{ii}^T P + P G_{ii} < 0 \quad (11)$$

$$\left(\frac{1}{2} (G_{ij} + G_{ji}) \right)^T P + P \left(\frac{1}{2} (G_{ij} + G_{ji}) \right) < 0 \quad (12)$$

для всех $i < j$ таких, что $h_i \cap h_j \neq \emptyset$, то положение равновесия управляемой системы (9) асимптотически устойчиво.

Условие «для всех $i < j$ таких, что $h_i \cap h_j \neq \emptyset$ » означает выполнение указанного условия для всех $i < j$, за исключением $h_i \cap h_j = \emptyset$, то есть $h_i(z(t)) \times h_j(z(t)) = 0$ для всех $z(t)$, где $h_i(z(t))$ имеют тот же смысл, что и в (1), а r означает количество ЕСЛИ-ТО правил.

Рассмотренный подход требует нахождения общей для всех r подсистем положительной матрицы P для всех r подсистем, поэтому для получения более тонких условий устойчивости замкнутых TS -систем, рассмотрим модификацию квадратичной функции Ляпунова. Это позволит учесть в условиях устойчивости значения $h_i(z(t))$.

Кроме этого, такие условия являются более гибкими по сравнению с условиями устойчивости, которые могут быть получены на основе квадратичной функции Ляпунова, поскольку не требуют нахождения общей для всех подсистем симметричной положительно определенной матрицы. Кроме того, найденные с помощью модифицированной функции Ляпунова условия устойчивости могут быть записаны в виде линейных матричных неравенств, и следовательно, при решении конкретных задач к ним могут применяться машинные вычисления.

Теорема 2. Пусть $|\dot{h}_m(z(t))| \leq \delta_m$ для всех i , где δ_m – фиксированные положительные числа. Если найдутся положительно определенные матрицы P_i такие, что $P_j = \gamma_{ij} P_i$ для всех $i, j = 1, \dots, r$ и $\gamma_{ij} > 0$ для $i \neq j$, $\gamma_{ij} = 1$ для $i = j$,

$$\sum_{m=1}^r \delta_m P_m + \left((A_j - B_j F_j)^T P_i + P_i (A_j - B_j F_j) \right) < 0, \quad i, j = 1, \dots, r \quad (13)$$

и

$$\left((A_j - B_j F_k) + (A_k - B_k F_j) \right)^T P_i + P_i \left((A_j - B_j F_k) + (A_k - B_k F_j) \right) < 0 \quad (14)$$

для всех $i, j, k = 1, \dots, r$ таких, что $j < k$, то система (8) стабилизируется посредством регулятора (5).

Доказательство. Возьмем функцию

$$V(x(t)) = \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) x^T(t) P_i x(t)$$

в качестве модификации функции Ляпунова.

Пусть P_i – те же, что и в условии теоремы, тогда

$$\begin{aligned} \dot{V}(x(t)) &= \dot{x}^T(t) \left(\sum_{i=1}^r h_i(z(t)) P_i \right) x(t) + x^T(t) \left(\sum_{m=1}^r \dot{h}_m(z(t)) P_m \right) x(t) + \\ &+ x^T(t) \left(\sum_{i=1}^r \dot{h}_i(z(t)) P_i \right) \dot{x}(t). \end{aligned} \quad (15)$$

Подставив выражение $\dot{x}(t)$ из (9) в (15), получим

$$\begin{aligned} \dot{V}(x(t)) &= x^T(t) \left(\sum_{j=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^r h_j(z(t)) h_j(z(t)) h_i(z(t)) (A_j - B_j F_j)^T P_i + \right. \\ &+ \sum_{j=1}^r \sum_{j < k}^r \sum_{i=1}^r h_j(z(t)) h_k(z(t)) h_i(z(t)) (A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j)^T P_i + \sum_{m=1}^r \dot{h}_m(z(t)) P_m + \\ &+ \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_j(z(t)) P_i (A_j - B_j F_j) + \\ &+ \left. \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j \neq k}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_k(z(t)) P_i (A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j) \right) x(t) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= x^T(t) \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_j(z(t)) \left((A_j - B_j F_j)^T P_i + P_i (A_j - B_j F_j) \right) \right) + \\
&+ \sum_{m=1}^r \dot{h}_m(z(t)) P_m + \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j \neq k}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_k(z(t)) \left((A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j)^T P_i + \right. \\
&\left. + P_i (A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j) \right) x(t).
\end{aligned}$$

Из условий $|\dot{h}_m(t)| \leq \delta_m$ следует:

$$\begin{aligned}
\dot{V}(x(t)) &\leq x^T(t) \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_j(z(t)) \left((A_j - B_j F_j)^T P_i + P_i (A_j - B_j F_j) \right) \right) + \sum_{m=1}^r \delta_m P_m + \\
&+ \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j \neq k}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_k(z(t)) \left((A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j)^T P_i + P_i (A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j) \right) x(t).
\end{aligned}$$

Из этой оценки производной функции Ляпунова и из условий теоремы (13) и (14) получается неравенство

$$\begin{aligned}
\dot{V}(x(t)) &\leq x^T(t) \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j^2(z(t)) \left((A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j)^T P_i + \right. \right. \\
&+ P_i (A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j) + \sum_{m=1}^r \delta_m P_m \left. \left. + \right. \right. \\
&+ \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \sum_{j \neq k}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) h_k(z(t)) \left((A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j)^T P_i + \right. \\
&\left. \left. + P_i (A_j - B_j F_k + A_k - B_k F_j) \right) \right) x(t) < 0.
\end{aligned}$$

Итак, $\dot{V}(x(t)) < 0$ и система (8) асимптотически устойчива, что и требовалось доказать.

Таким образом, теорема 1 дает достаточные условия асимптотической устойчивости положения равновесия управляемой системы (9), а теорема 2 – условия стабилизации управляемой системы (8) посредством регулятора (5).

Синтез управления на основе наблюдателя

В теории линейных систем одним из основных результатов о синтезе наблюдателя является принцип разделения, который означает, что синтез регулятора и наблюдателя может быть выполнен раздельно вне зависимости от устойчивости всей замкнутой системы.

Для нелинейных систем в общем случае этот принцип несправедлив: результирующая система может оказаться неустойчивой. Однако подобный принцип разделения применим для большого класса управляемых систем с неполной информацией.

Рассмотрим некоторые классы таких систем.

При построении нечеткого наблюдателя требуется, чтобы выполнялось соотношение $x(t) - \bar{x}(t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow \infty$, где $\bar{x}(t)$ – положение вектора, определенное наблюдателем. Это условие гарантирует стремление к нулю стационарной ошибки. Структура наблюдателя для управляемой системы с неполной информацией задается с помощью правил следующего вида:

$$\begin{aligned}
&\text{ЕСЛИ } z_1(t) \text{ есть } M_{i_1} \text{ и } \dots \text{ и } z_p(t) \text{ есть } M_{i_p}, \\
&\text{ТО } \begin{cases} \dot{\bar{x}}(t) = A_i \bar{x}(t) + B_i u(t) + K_i (y(t) - \bar{y}(t)), \\ \bar{y}(t) = C_i \bar{x}(t), \quad i = 1, 2, \dots, r. \end{cases} \quad (16)
\end{aligned}$$

Пусть вектор $z(t)$ не зависит от состояния переменных, определенных нечетким наблюдателем. Тогда при наличии наблюдателя регулятор параллельно распределенной коррекции примет вид

$$u(t) = - \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) F_i \bar{x}(t), \quad (17)$$

а соответствующие правила управления запишутся следующим образом:

ЕСЛИ $z_1(t)$ есть M_{i1} и ... и $z_p(t)$ есть M_{ip} ,

ТО $u(t) = -\sum_{i=1}^r h_i(z(t)) F_i \bar{x}(t)$.

Наблюдатель для управляемой системы с неполной информацией задается следующим образом:

$$\begin{aligned}\bar{\dot{x}}(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) (A_i \bar{x}(t) + B_i u(t) + K_i (y(t) - \bar{y}(t))), \\ \bar{y}(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(z(t)) C_i \bar{x}(t).\end{aligned}\tag{18}$$

С учетом (16)–(18) расширенная непрерывная система записывается в виде

$$\dot{\beta}(t) = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) D_{ij} \beta(t),\tag{19}$$

где $\beta(t) = (x(t), \alpha(t))$, $D_{ij} = \begin{pmatrix} A_i - B_i F_j & B_i F_j \\ 0 & A_i - K_i C_j \end{pmatrix}$, $\alpha(t)$ определяется уравнением

$$\dot{\alpha}(t) = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(z(t)) h_j(z(t)) (A_i K_i - C_j) \alpha(t),$$

а F_i, K_i находятся с помощью техники выпуклой оптимизации на основе линейных матричных неравенств.

Теорема 3. Если для системы (19) существует положительно определенная матрица P такая, что

$$D_{ii}^T P + P D_{ii} < 0,$$

$$\left(\frac{1}{2} (D_{ij} + D_{ji}) \right)^T P + P \left(\frac{1}{2} (D_{ij} + D_{ji}) \right) < 0, \quad i < j, \quad h_i \cap h_j \neq \emptyset,$$

то состояние равновесия системы (19) асимптотически устойчиво в целом.

Этот факт является обобщением теоремы об асимптотической устойчивости состояния равновесия на случай, когда учитывается наличие наблюдателя.

Такие модели можно построить, если имеется локальное описание требующей управления динамической системы в терминах локальных линейных моделей $\dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t)$, $i = 1, \dots, r$, где вектор состояния $x(t) \in R^n$, вход управления $u(t) \in R^m$, а матрицы A_i и B_i имеют соответствующую размерность. Затем эта информация соединяется с имеющимися правилами ЕСЛИ-ТО, в которых i -е правило имеет следующий вид:

Правило i :

ЕСЛИ $z_1(t)$ есть M_{i1} и ... и $z_p(t)$ есть M_{ip} ,

ТО $\dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t)$,

где матрицы A_i, B_i , как и выше, имеют соответствующие размерности, $M_{ij} \in [0, 1]$, $j = 1, \dots, p$.

Пусть $w_i(x(t)) = \prod_{j=1}^p M_{ij}(x_j(t))$, $h_i(x(t)) = \frac{w_i(x(t))}{\sum_{i=1}^r w_i(x(t))}$ для всех t , тогда при заданной паре

$(x(t), u(t))$ получающаяся модель системы записывается как весовое среднее локальных моделей и имеет вид

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \frac{\sum_{i=1}^r w_i(x(t))(A_i x(t) + B_i u(t))}{\sum_{i=1}^r w_i(x(t))} = \sum_{i=1}^r h_i(A_i x(t) + B_i u(t)) = \\ &= \left(\sum_{i=1}^r h_i(x(t)) A_i \right) x(t) + \left(\sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i \right) u(t) = A(h)x + B(h)u,\end{aligned}\quad (20)$$

где при $i=1, \dots, r$ $h_i(x(t)) \geq 0$, $\sum_{i=1}^r h_i(x(t)) = 1$ и $h = (h_1, h_2, \dots, h_r)^T \in [0, 1]^r$.

Здесь рассмотрены системы, описываемые уравнениями вида

$$\dot{x} = f(x) + G(x)(u + \xi(t, x)), \quad (21)$$

где $f: R^n \rightarrow R^n$, $G: R^n \rightarrow R^{n \times m}$, а функция $\xi(t, x)$ представляет неопределенности системы. Предполагается, что представляющая неопределенности системы функция $\xi(t, x)$ ограничена неотрицательной функцией $\theta = \theta(t, x)$, то есть

$$\|\xi(t, x)\|_p \leq \theta(t, x), \quad (22)$$

где $\|\cdot\|_p$ означает p -норму вектора. Соответствующая системе (21) упрощенная система имеет вид

$$\dot{x} = A(h)x + B(h)(u + \theta(t, x)). \quad (23)$$

Непосредственно с помощью метода Ляпунова доказывается, что достаточное условие асимптотической устойчивости положения равновесия $x = 0$ нечеткой системы $\dot{x} = \sum_{i=1}^r h_i(x(t))A_i x$, где $h_i(x(t)) \geq 0$ и $\sum_{i=1}^r h_i(x(t)) = 1$ состоит в том, что существует симметричная положительно определенная матрица P такая, что для $i=1, \dots, r$

$$A_i^T P + P A_i < 0. \quad (24)$$

Заметим, что если все A_i , $i=1, \dots, r$ в нечеткой модели $\dot{x} = \sum_{i=1}^r h_i(x(t))A_i x$ гурвицевы и существует симметричная положительно определенная матрица P такая, что условия (24) выполнены, то сумма матриц $A_i + A_j$ для любых $i, j=1, \dots, r$ также гурвицева.

Действительно, пусть $A_i^T P + P A_i = -R_i$, $A_j^T P + P A_j = -R_j$, где $R_i = R_i^T > 0$ и $R_j = R_j^T > 0$. Складывая, получаем $(A_i^T + A_j^T)P + P(A_i + A_j) = -(R_i + R_j)$. Поскольку $P = P^T > 0$ и $R_i = R_i^T > 0$, $R_j = R_j^T > 0$, то симметричные матрицы $(R_i + R_j)$ для любых $i, j=1, \dots, r$ также положительно определены. Следовательно, по теореме Ляпунова матрицы $A_i + A_j$ гурвицевы.

Таким образом, если существуют i и j такие, что матрица $A_i + A_j$ не является гурвицевой, то не существует и положительно определенной матрицы P такой, что $A_i^T P + P A_i < 0$ при $i=1, \dots, r$, то есть это условие является достаточным для несуществования общей матрицы P , удовлетворяющей (24).

Получим теперь достаточное условие асимптотической устойчивости нечеткой модели, заданной в виде (20) с помощью обратной связи

$$u = -\sum_{j=1}^r h_j(x(t))F_j x. \quad (25)$$

Замкнутая система имеет вид

$$\dot{x} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t))h_j(x(t))(A_i - B_i F_j)x. \quad (26)$$

Предположим, что матрицы коэффициентов усиления F_i выбраны так, что матрицы

$$A_i - B_i F_i, \quad i = 1, \dots, r$$

являются гурвицевыми. Пусть $G_{ij} = (A_i - B_i F_j) + (A_j - B_j F_i)$ при $i < j \leq r$.

Предположим также, что существует положительно определенная матрица P такая, что выполнены условия $(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) < 0$, $i = 1, \dots, r$. Представим эти неравенства в виде

$$(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) = -R_i, \quad i = 1, \dots, r,$$

где каждая R_i является симметричной положительно определенной. Пусть λ_i означает наименьшее собственное значение R_i . Поскольку $R_i = R_i^T > 0$, то $\lambda_i > 0$ при $i = 1, \dots, r$.

Пусть $G_{ij}^T P + P G_{ij} = -R_{ij}$, $i < j \leq r$. Поскольку $R_{ij} = R_{ij}^T$, то собственные значения R_{ij} являются действительными. Пусть λ_{ij} означает наименьшее собственное значение R_{ij} .

Теорема 4. Пусть все $(A_i - B_i F_i)$, $i = 1, \dots, r$ являются гурвицевыми и существует симметричная положительно определенная матрица P такая, что выполнены условия $(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) < 0$, $i = 1, \dots, r$. Тогда замкнутая нечеткая модель (26) асимптотически устойчива, если матрица

$$\begin{pmatrix} \lambda_1 & \lambda_{12}/2 & \dots & \lambda_{1r}/2 \\ \lambda_{12}/2 & \lambda_2 & & \lambda_{2r}/2 \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \lambda_{1r}/2 & \lambda_{2r}/2 & \dots & \lambda_r \end{pmatrix}$$

положительно определена.

Доказательство. В качестве функции Ляпунова для замкнутой системы (26) возьмем $V = V(x(t)) = x^T(t) P x(t)$. Найдем производную V по времени:

$$\begin{aligned} \dot{V} &= 2x^T P \dot{x} = 2x^T P \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) (A_i - B_i F_j) x \right) = \\ &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) \left((A_i - B_i F_j)^T P + P(A_i - B_i F_j) \right) x = \\ &= - \sum_{i=1}^r h_i^2(x(t)) x^T R_i x - \sum_{i=1}^r \sum_{j>i}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) x^T R_{ij} x. \end{aligned}$$

Теперь воспользуемся тем, что для любой симметричной матрицы $M = M^T$ выполнено неравенство

$$\lambda_{\min}(M) \|x\|^2 \leq x^T M x,$$

где $\lambda_{\min}(M)$ – наименьшее собственное значение M . Тогда

$$\begin{aligned} \dot{V} &\leq - \left(\sum_{i=1}^r h_i^2(x(t)) \lambda_i + \sum_{i=1}^r \sum_{j>i}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) \lambda_{ij} \right) \|x\|^2 = \\ &= - \left((h_1, h_2, \dots, h_r) \cdot \begin{pmatrix} \lambda_1 & \lambda_{12}/2 & \dots & \lambda_{1r}/2 \\ \lambda_{12}/2 & \lambda_2 & & \lambda_{2r}/2 \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \lambda_{1r}/2 & \lambda_{2r}/2 & \dots & \lambda_r \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ h_r \end{pmatrix} \right) \|x\|^2 = - (h^T \Lambda h) \|x\|^2. \end{aligned}$$

Таким образом, если матрица из условия теоремы положительно определена, то производная функции Ляпунова отрицательна. Доказательство закончено.

Для того чтобы избавиться от неопределенности ξ в системе вида (21) и получить условия асимптотической устойчивости системы, рассмотрим способ построения стабилизирующего управления на основе модификации метода функций Ляпунова с помощью упрощенной системы вида (23). Синтез стабилизирующего управления u разделим на две части: $u = u_c + u_n$. Сначала построим часть u_c в виде

$$u_c = -\sum_{j=1}^r h_j(x(t)) F_j x \quad (27)$$

так, чтобы система $\dot{x} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) (A_i - B_i F_j) x$

была асимптотически устойчивой в целом и существовала общая матрица P , удовлетворяющая условиям $(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) < 0$ и $G_{ii}^T P + P G_{ii} < 0$, $i = 1, \dots, r$. Система (23) с управлением (25) имеет вид

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) A_i x - \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i \left(\sum_{j=1}^r h_j(x(t)) F_j x \right) + \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i (u_2 + \xi) = \\ &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) (A_i - B_i F_j) x + \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i (u_n + \xi). \end{aligned} \quad (28)$$

Затем строим регулятор u_n для того, чтобы избавиться от неопределенности ξ . В результате система (23) с управлением $u = u_c + u_n$ является асимптотически устойчивой в целом. Вид регулятора u_n определяется следующей теоремой.

Теорема 5. Пусть заданное для системы (23) управление u_c вида (27) таково, что существует общая для всех подсистем матрица P , удовлетворяющая условиям

$$(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) < 0, \quad i = 1, \dots, r$$

и пусть $z = (z_1, z_2, \dots, z_m)^T = \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i^T P x$. Тогда замкнутая система с управлением

$u = u_c + u_n$, где $u_n = -\theta_q \nabla \|z\|_p$, $p \geq 1$, $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, является асимптотически устойчивой для любой неопределенности ξ такой, что $\|\xi\|_q \leq \theta_q$.

Доказательство. Предположим, что u_c , имеющее вид (27), и такое, что выполняются условия $(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) < 0$ и $G_{ii}^T P + P G_{ii} < 0$, $i = 1, \dots, r$, уже построено. Управляемая с помощью u_c система (23) принимает вид (28), то есть

$$\dot{x} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) (A_i - B_i F_j) x + \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i (u_n + \xi).$$

Покажем, что $V = x^T P x$ является функцией Ляпунова для замкнутой системы, где $P = P^T > 0$ удовлетворяет условиям $(A_i - B_i F_i)^T P + P(A_i - B_i F_i) < 0$ и $G_{ii}^T P + P G_{ii} < 0$, $i = 1, \dots, r$.

Для этого мы вычислим $\dot{V}(t)$ вдоль траекторий замкнутой системы и покажем, что эта производная отрицательна. Имеем

$$\begin{aligned} \dot{V}(t) &= 2x^T P \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r h_i(x(t)) h_j(x(t)) (A_i - B_i F_j) x + \sum_{i=1}^r h_i(x(t)) B_i (u_n + \xi) \right) < \\ &< -2\theta_q z^T \nabla \|z\|_p + 2z^T h \leq -2\theta_q \|z\|_p + 2|z^T h|. \end{aligned} \quad (29)$$

Применяя к (29) неравенство Гёльдера $|v^T w| \leq \|v\|_p \|w\|_q$, где $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$, получаем

$$\dot{V}(t) < -2\theta_q \|z\|_p + 2\|z\|_p \|h\|_q < -2\theta_q \|z\|_p + 2\|z\|_p \theta_q < 0.$$

Следовательно, согласно теореме Ляпунова, замкнутая система асимптотически устойчива.

Заключение

Условия устойчивости, полученные на основе модифицированной функции Ляпунова, являются более гибкими по сравнению с условиями устойчивости, которые получаются на основе квадратичной функции Ляпунова, так как не требуют нахождения общей для всех подсистем симметричной положительно определенной матрицы.

Регулятор, состоящий из двух частей, более приспособлен для учета неопределенностей моделирования, так первая часть стабилизирует модель объекта, которая не содержит неопределенностей, возникающих при моделировании, а вторая часть регулятора избавляет от неопределенностей, возникающих при моделировании.

Литература

1. Катуплев А.Н., Северцев Н.А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности. – М.: Наука, 2000. – С. 56–73
2. Северцев Н.А., Бецов А.В. Системный анализ теории безопасности. – М.: Изд-во МГУ «ТЕИС», 2009. – С. 80–97.
3. Tanaka K., Wang H.O. Fuzzy control systems design and analysis: a linear matrix inequality approach. – N.Y.: Wiley, 2001. – P. 25–41.
4. Sugeno M., Kang G.T. Structure identification of fuzzy model // Fuzzy Sets Syst., 1998. – V. 28. – P. 15–33.
5. Горюшкин В.А. О нечетких моделях Takagi – Sugeno // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 15. – С. 14–18.
6. Горюшкин В.А. Об условиях стабилизации нечетких TS-систем // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Вып. 19. – С. 9–14.

УДК 621.396.946

РАБОТА СЛУЖБЫ «ОПРОСНЫЙ ВЫЗОВ И ОТЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ» В СИСТЕМАХ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА

Ал. И. Кулинич

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

Рассматривается работа службы «Опросный вызов и отчетные данные» системы спутниковой связи «Инмарсат», делается вывод о необходимости создания подобной службы в других системах спутниковой связи для целей мониторинга в северных широтах.

Ключевые слова: система «Инмарсат», судовая земная станция, терминал связи, эфемериды спутника.

Service «Polling call and returns» in satellite communication systems for the decision of monitoring problems. A.I.Kulinich (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Work of service «Polling call and returns» in satellite communication system «Inmarsat» is considered, the necessity of creation of similar service in other satellite communication systems for monitoring in northern latitude is concluded.

Key words: system «Inmarsat», ship earth station, terminal of communication, ephemeris of satellite.

Согласно международным требованиям на всех судах установлены приемники глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) – ГЛОНАСС+GPS. В дальнейшем в состав ГНСС войдет и система «Галилео». Определение координат места судна по сигналам ГНСС обеспечивает высокую надежность и точность. Современные приемники ГНСС работают по всем видимым спутникам (метод определения координат «All in View») и используют автономный алгоритм RAIM отбраковки спутников, не соответствующих требованиям по точности.

На основе широко используемой в судовой аппаратуре интеграции в состав многих терминалов связи входят приемники ГНСС, поэтому не требуется устанавливать дополнительные устройства для мониторинга.

В настоящее время на всех судах в морских районах А3/А4 ГМССБ в качестве конвенционного оборудования установлены терминалы спутниковых систем связи «Инмарсат-С» и «Инмарсат-D+».

Передаваемые сообщения на судовой земной станции (СЗС) набираются с помощью клавиатуры ПЭВМ или поступают в память ПЭВМ по каналам интерфейса от аппаратуры средств навигации, технических средств контроля систем мониторинга, факсимильного аппарата.

Далее сообщения поступают в виде файла в терминал сообщений СЗС, где данные в коде МТК–2 (для терминалов Телекс), в 7- или 8-битовом коде ASCII пакетируются и поступают на вход приемо-передатчика СЗС. Сообщения ретранслируются через спутник и поступают на базовую земную станцию (БЗС). В зависимости от адреса и выбранного кода принятые БЗС сообщения передаются в национальную или международную телекоммуникационные сети передачи цифровых данных (Телекс, X25, X400), телефонные сети общего пользования или интегрированные сети. Принятые БЗС сообщения поступают на абонентскую аппаратуру по сети «Телекс» – в терминалы «Телекс», по сети передачи данных – в персональные компьютеры, по телефонной сети – в факсимильные терминалы. Скорость передачи данных для первого поколения спутников системы связи «Инмарсат-С» составляет 300 бит в секунду, для второго и последующих поколений спутников – 600 бит в секунду [1].

С помощью службы «Опросный вызов и отчетные данные» центр системы мониторинга может запросить данные позиционирования судов, судовые компании – сводки суточных донесений, службу погоды – сводки погоды, данные сенсорных датчиков температуры, давления, влажности и т. д. Особую важность представляют данные, которые необходимы для оказания помощи терпящему бедствие судну. Судовые данные поступают непосредственно с СЗС от датчиков систем навигации, энергетических установок, датчиков погоды, установленных на борту судна.

Отчетные данные могут быть переданы двумя способами:

- автоматически или вручную в обусловленное время;
- автоматически по опросному вызову.

Служба «Опросный вызов и отчетные данные» использует следующие типы опросных вызовов:

- индивидуальный вызов, при котором опрашивается одно судно. Если СЗС занята ведением связи, то выжидается, пока СЗС не освободится;
- групповой вызов, при котором команда опроса подается группе судов;
- районный вызов судов в заданном географическом районе.

Для работы службы «Опросный вызов и отчетные данные» создается замкнутая сеть между СЗС, установленными на судах, БЗС и центром мониторинга или офисом управляющего флотом. Таких сетей может быть много. Каждой сети присваивается адрес DNID (Data Network Identification – идентификатор сети данных), каждому судну – членский (порядковый) номер. DNID состоит из пяти десятичных цифр [2], например – 12345.

DNID и членский номер должны быть загружены в память СЗС. Как правило, в одной сети DNID содержится 256 номеров опрашиваемых судов.

Отчетные данные с судов (например, данные позиционирования) могут передаваться в виде:

- незарезервированных сводок;
- программируемых незарезервированных сводок;
- зарезервированных сводок.

Незарезервированные сводки данных не санкционированы опросным вызовом. Они передаются вручную оператором, который производит набор данных, а затем отправляет эти данные в адрес БЗС.

Программируемые незарезервированные сводки передаются СЗС, запрограммированной на автоматическую передачу, через установленные интервалы времени [3], например каждые 2 часа.

Зарезервированные сводки данных посылаются СЗС автоматически после получения опросного вызова Poll. Poll (опрос) – эта короткая команда для одной или группы СЗС, вызывающая определенные действия, контролируемые программным обеспечением СЗС.

В опросную команду входят только необходимые параметры. Все команды Poll должны содержать идентификатор (адрес) сети передачи данных DNID. Одна и та же СЗС может быть включена в различные сети DNID и иметь различные членские номера в этих сетях. СЗС может быть зарегистрирована в разных БЗС, имеющих свои сети DNID.

Идентификатор сети опроса DNID и членский номер автоматически включаются в передаваемые судном сводки данных. Членские номера СЗС могут присваиваться БЗС или абонентом сети DNID. Сводки данных с судов передаются в адрес абонента через ту БЗС, через которую DNID и членский номер были загружены в память СЗС.

Полученные на БЗС отчетные данные могут напрямую доставляться абоненту (центр мониторинга, офис судовладельца) через электронную почту сети «Интернет», телефонные или цифровые телекоммуникационные сети, сеть X25 на абонентские аппараты: факс, телекс, сервер сети ПЭВМ. Абонент имеет доступ к файлу, хранящемуся на БЗС, и может запросить данные в удобное для него время [4].

Для того чтобы воспользоваться услугой «Опросный вызов и отчетные данные», необходимо зарегистрироваться в отделе обслуживания клиентов БЗС, заполнив регистрационную форму. При регистрации абоненту необходимо указать свои входные данные: телефон, факс, телекс, интернет, e-mail. После регистрации отдел обслуживания клиентов БЗС предоставит абоненту следующую информацию:

- DNID + членский номер;
- ID номер пользователя и пароль доступа посредством электронной почты сети «Интернет», телефонного модема, X25 или телекса.

Если отчетные данные, передаваемые судном, содержат данные позиционирования, то передаваемая информация может занимать не более трех пакетов. Состав информации, содержащейся в двух пакетах [5], приведен на рисунке.

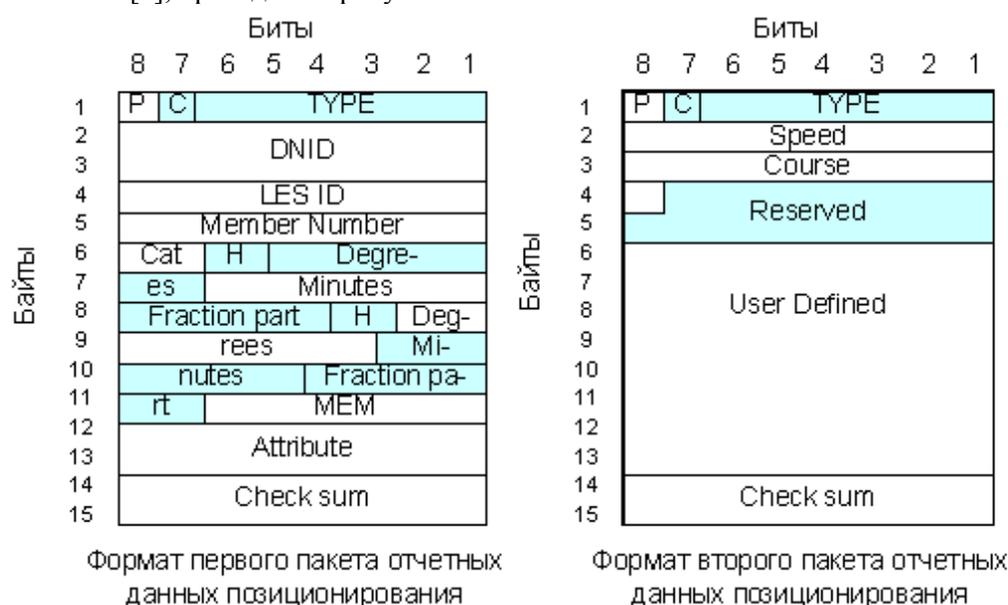


Рисунок. Структура пакета информации

С помощью службы «Опросный вызов и отчетные данные» можно запросить ряд динамических параметров одного судна или группы судов. К динамическим параметрам относятся: плановые координаты судна, время определения координат, скорость и путевой угол судна. Запрос двух последних параметров не всегда производится. По результатам опроса получают лишь плановые координаты судов B , L в геодезической системе WGS-84. Координата H не передается [5].

Если ограничиться передачей одного пакета, то в кадре содержится 15 байт информации (см. рисунок). Стоимость передачи данных позиционирования будет средней. Если дополнительно передавать данные курса и скорости судна, то необходимо передавать два пакета (30 байт), стоимость передачи будет большой.

По примеру системы «Инмарсат» в других спутниковых системах связи при их использовании для целей мониторинга также должна быть создана служба «Опросный вызов и отчетные данные», каждой сети судов должен быть присвоен членский номер DNID, если выбранная система связи обеспечивает непрерывную передачу сообщений.

В настоящее время системы «Гонец-Д1», «Орбкомм» способны работать в режиме «Опросный вызов и отчетные данные». Поэтому для передачи данных мониторинга на широтах более 70°, где работа спутниковой системой «Инмарсат» не обеспечивается с требуемой надежностью, целесообразно ориентироваться, в первую очередь, на эти системы спутниковой связи.

Литература

1. *Болохов К.В.* Системы спутниковой навигации. – М.: Эхо-Трендуз, 2002. – 315 с.
2. Судовая радионавигация. Радионавигационные устройства и системы: Учеб. для вузов / А.А. Дуров, В.С. Кан, И.Н. Мищенко, Ю.И. Никитенко, Ю.М. Устинов. – М.: 1998. – 206 с.
3. Судовые радионавигационные приборы / А.А. Дуров, В.С. Кан, А.Н. Маринич, А.В. Припотнюк, Ю.М. Устинов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 264 с.
4. *Маринич А.Н., Припотнюк А.В., Устинов Ю.М.* Современное судовое оборудование средств электронной навигации, ГМССБ и береговая единая система контроля и управления судоходством. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 261 с.
5. *Резников В.Ю., Устинов Ю.М.* Судовая радиосвязь. Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ. – СПб.: Судостроение, 2002. – 480 с.

УДК 621.396.932

РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВЯЗИ РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ

Анд. И. Кулинич

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

Показано, что энергетические характеристики каналов связи судов играют важную роль в обеспечении связи в высокочастотном диапазоне, приводится расчет основных энергетических характеристик.

Ключевые слова: канал связи, высокие частоты, ионосфера, рабочая частота, радиосвязь.

Calculation of energy characteristics of fisher carrier channels. And.I. Kulinich (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

It is shown that energy characteristics of ship communication channels take an enormous importance in providing communication in a high-frequency range. The calculation of the basic energy characteristics is given.

Key words: communication channel, high frequencies, ionosphere, working frequency, radio communication.

Энергетические характеристики каналов высокочастотной (ВЧ) связи значительно отличаются для поверхностных и пространственных сигналов. На поверхностных сигналах дальность действия ВЧ связи не велика и не превышает 100 ... 200 км при мощности излучения передатчика около 1 кВт [1].

Напротив, для каналов ВЧ связи на пространственных волнах при излучаемой мощности передатчика несколько Ватт при оптимальной рабочей частоте возможно развитие связь с абонен-

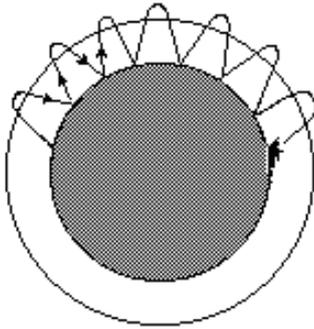


Рис. 1. Распространение пространственной волны

тами, в частности рыбопромысловыми судами, в пределах всего Земного шара за счет многократного отражения от слоев ионосферы (рис. 1).

Дальность действия ВЧ связи для поверхностных сигналов при работе на море решается с помощью графиков МККР [2] (рис. 2).

На графике (рис. 2) при мощности излучения 1 кВт для различных частот приведены напряженности поля для разных удалений. Данным графиком можно пользоваться как в ночное, так и в дневное время суток, независимо от сезона года. Если излучаемая мощность передатчика не 1 кВт, а $P_{изл}$ (кВт), где $P_{изл} \neq 1$, то полученные с помощью графика значения напряженности поля E (мкВ/м) следует умножить на величину $\sqrt{P_{изл}}$.

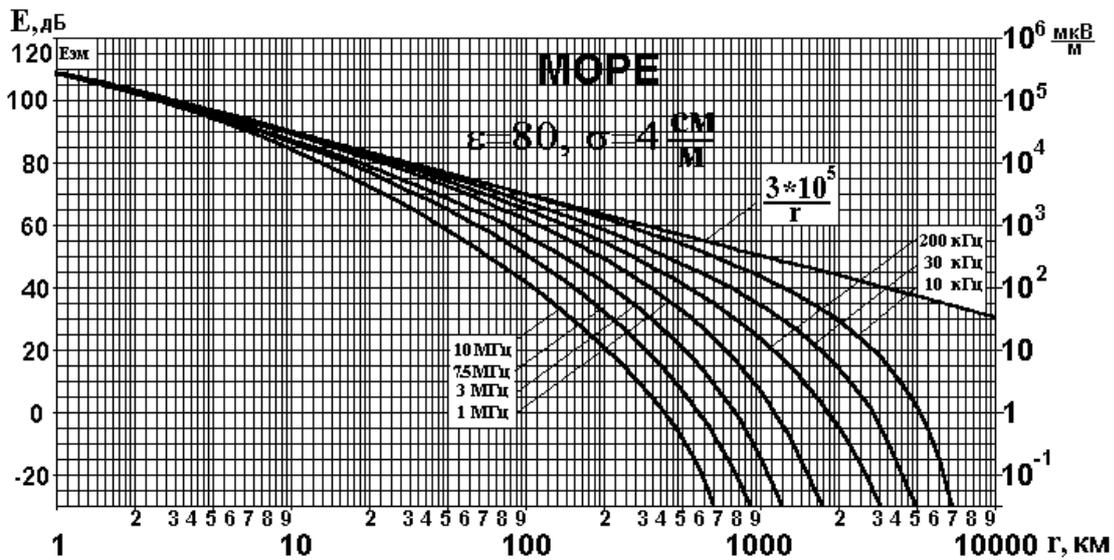


Рис. 2. Дальность ВЧ радиосвязи при разных энергетических характеристиках

Из графика рис. 2 следует, что при мощности излучения $P_{изл} = 0,1$ кВт на частоте 10 МГц и на удалении 200 км напряженность поля сигнала равна 3 мкВ/м. Такая напряженность поля достаточна для устойчивой работы канала связи.

Энергетические характеристики ВЧ канала на пространственных волнах приближенно рассчитываются по методике, предложенной Д.Н. Казанцевым. По этой методике напряженность поля в месте приема E_d (мВ/м) определяется с помощью выражения :

$$E_d = \frac{222\sqrt{P_{изл}}}{r} \cdot \frac{1+R}{2} \cdot R^{n-1} \exp(-\Gamma_n), \quad (1)$$

где r – расстояние от точки передачи до точки приема (км) [3]; $R = 0,8$ – модуль коэффициента отражения от Земли; n – число отражений от ионосферы; $P_{изл}$ – излучаемая мощность (кВт); Γ_n – интегральный коэффициент поглощения в ионосфере.

Для односкачковой трассы ($n = 1$) выражение принимает вид:

$$E_d = \frac{222\sqrt{P_{изл}}}{r} \cdot \frac{1+R}{2} \cdot \exp(-\Gamma_n). \quad (2)$$

В случае когда в ионосфере существуют все ионосферные слои и отражение радиоволн происходит от F_2 -слоя, интегральный коэффициент поглощения в слоях D, E, F_1, F_2 будет равен:

$$\Gamma_n = \frac{A_\Sigma}{(f_p + f_{нд})^2} + B_{F_2} f_p^2, \quad (3)$$

где $f_{нд}$ (МГц) – продольная составляющая гиромангнитной частоты. Для средних широт $f_{нд} = 0,7...0,8$ МГц.

На рис. 3 представлены зависимости суммарного коэффициента A_{Σ} от значения критической частоты E -слоя $f_{крE}$ при различных длинах трассы r . В данном случае радиоволна отражается от $F2$ -слоя и претерпевает неотражающие поглощения в слоях $D, E, F1$ [4].

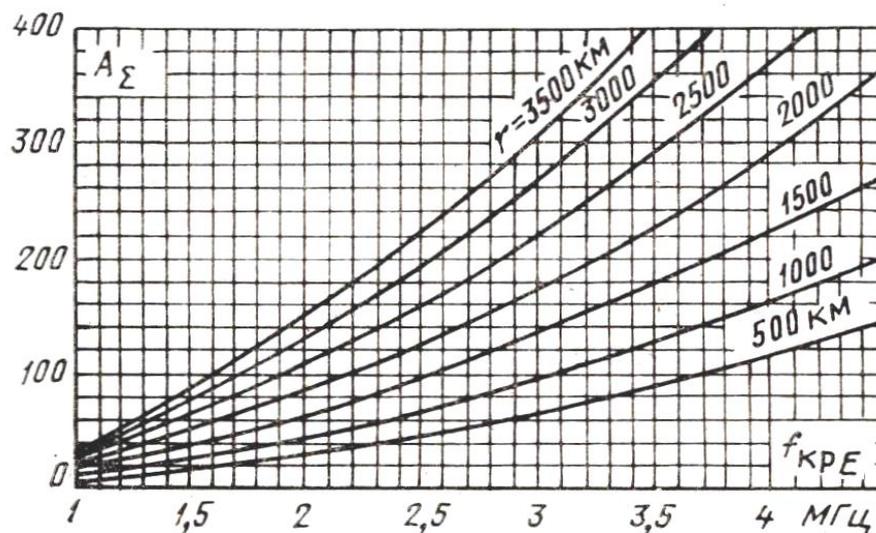


Рис. 3. Зависимость суммарного коэффициента от значения критической частоты слоя при различных длинах радиотрассы

В ночное время при определении A_{Σ} принимается $f_{крE} = 1$ МГц. Из рис. 3 следует, что для E -слоя значения критической частоты $f_{крE} = 1 \dots 4,5$ МГц. На линиях с несколькими отражениями от ионосферы напряженность поля E_D вычисляется по среднему значению $f_{крE}$, наблюдаемому для точек отражения [4].

Для сравнения энергетики ВЧ каналов на поверхностных и пространственных сигналах произведем по методике Д.Н. Казанцева для односкачковой трассы ($n = 1$) расчет напряженности поля пространственных сигналов на частоте $f_p = 10$ МГц на удалении $r = 2000$ км при излучаемой мощности $P_{изл} = 10$ Вт.

Для дневного времени суток $f_{крE} = 2$ МГц. С помощью графиков на рис. 2 для $r = 2000$ км получим $A_{\Sigma} = 85$.

Для ночного времени суток при $f_{крE} = 1$ МГц величина $A_{\Sigma} = 20$.

По графику на рис. 3 получим $B_{F2} = 9 \cdot 10^{-3}$ при $h_{F2} = 300$ км.

Интегральный коэффициент для дневного времени будет равен (4):

$$\Gamma_{и} = \frac{85}{(10 + 0,8)^2} + 9 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 0,728 + 0,9 = 1,63. \quad (4)$$

Для ночного времени $\Gamma_{и} = 1$.

Расчетная напряженность поля днем равна:

$$E_D = \frac{222\sqrt{0,01}}{2000} \cdot 0,9 \cdot 0,196 = 0,0111 \cdot 0,196 = 0,00195 \text{ мВ/м} = 1,95 \text{ мкВ/м}, \quad (5)$$

расчетная напряженность поля ночью – $E_D = 8,8$ мкВ/м.

В результате сравнения получим:

- для поверхностных сигналов на частоте 10 МГц при излучаемой мощности 100 Вт днем и ночью на удалении 200 км напряженность поля равна 3 мкВ/м;
- для пространственных сигналов на частоте 10 МГц при излучаемой мощности 10 Вт днем на удалении 2000 км напряженность поля равна 1,95 мкВ/м;
- для пространственных сигналов на частоте 10 МГц при излучаемой мощности 10 Вт ночью на удалении 2000 км напряженность поля равна 8,8 мкВ/м.

Значительно большая напряженность поля ночью для пространственных сигналов объясняется меньшим поглощением радиоволн в неотражающих слоях ионосферы из-за меньшей концентрации электронов [5].

Расчет энергетики канала связи на разных рабочих частотах показывает, что затухание сигналов в неотражающих слоях ионосферы как днем, так и ночью возрастает с уменьшением частоты. Так, для частоты $f_p = 5$ МГц для дневного времени при тех же остальных параметрах радиоканала получим $\Gamma_{\text{и}} = 2,725$.

Рассчитанные по методу Д.Н. Казанцева напряженности поля на трассах разной длины для средних широт хорошо совпадают с экспериментальными данными. На высокоширотных радиолиниях необходимо дополнительно учитывать зональное поглощение и поглощение в полярной шапке. Эмпирическая модель ионосферы позволяет аналитически рассчитать медианное значение напряженности поля. Точность расчета зависит от адекватности модели.

Эффективное напряжение сигнала на входе приемника определяется с помощью выражения $U_{\text{эф}} = E_{\text{д}} h_{\text{д}}$, где $h_{\text{д}}$ – действующая высота приемной антенны.

Современные судовые ПВ/КВ-радиоустановки предназначены для работы в диапазонах СЧ и ВЧ в полосе частот 0,3...30 МГц [6].

ПВ/КВ-радиоустановки устанавливаются на всех промысловых и морских судах, работающих в морских районах А3 и А4, независимо от водоизмещения. Предусмотрена работа с классами излучений J3E, H3E, J2B или F1B:

J3E – сигнал аналоговой телефонии с однополосной модуляцией с подавленной несущей;

H3E – сигнал аналоговой телефонии с однополосной модуляцией с полной несущей;

J2B – сигнал цифровой информации при использовании модулирующей поднесущей с однополосной модуляцией с подавленной несущей;

F1B – сигнал цифровой информации с частотной модуляцией без использования модулирующей поднесущей.

К указанным классам излучений могут дополнительно вводиться режимы факсимиле (F1C, F2C, F3C и др.).

Выходная мощность передатчиков ПВ/КВ-радиостанций лежит в пределах от нескольких десятков ватт до киловатта. Большой диапазон выходных мощностей необходим для обеспечения устойчивой радиосвязи при замираниях сигнала и большом уровне импульсных помех.

Чувствительность приемников для классов излучений J2B и F1B должна быть не хуже 6 мкВ при отношении сигнал-шум 20 дБ на входе приемника.

Подводя итог, следует отметить, что ВЧ радиосвязь в морском районе А4 ГМССБ в настоящее время обеспечивается путем выбора оптимальных каналов связи, применением передающих устройств с широким диапазоном выходных мощностей и приемных устройств с высокой чувствительностью.

Литература

1. *Вертуховский А.А.* Судовая радиосвязь. – М.: Вест, 2005. – 271 с.
2. Судовая радионавигация. Радионавигационные устройства и системы: Учеб. для вузов / А.А. Дуров, В.С. Кан, И.Н. Мищенко, Ю.И. Никитенко, Ю.М. Устинов. – М.: 1998. – 206 с.
3. Судовые радионавигационные приборы / А.А. Дуров, В.С. Кан, А.Н. Маринич, А.В. Припотнюк, Ю.М. Устинов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 264 с.
4. *Маринич А.Н., Припотнюк А.В., Устинов Ю.М.* Современное судовое оборудования средств электронной навигации, ГМССБ и береговая единая система контроля и управления судоходством. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 261 с.
5. *Резников В.Ю., Устинов Ю.М.* Судовая радиосвязь. Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ. – СПб.: Судостроение, 2002. – 480 с.
6. *Черенкова Е.Л., Чернышов О.В.* Распространение радиоволн: Учеб. для вузов связи. – М.: Радио и связь, 1994. – 272 с.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СОКРАЩЕНИЯ ЗАТРАТ НА ТРАФИК СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ INMARSAT

А.Ю. Максимов

*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: acvilon2005@rambler.ru*

Формулируется задача сокращения финансовых затрат на передачу спутниковых позиций в сети Inmarsat без уменьшения суточного количества позиций, получаемых с каждого судна. Проводится анализ моделей спутниковых станций, которые установлены на промысловых судах в настоящее время. Выявляются технические особенности спутниковой станции модели ТТ-3026М. Изучается программное обеспечение спутниковой станции ТТ-3026 и команды управления ею. Проводится разработка инструкции для сервисных организаций.

Ключевые слова: техническое средство контроля, спутниковая станция, спутниковые координаты, программное обеспечение, промысловое судно, государственный мониторинг, береговые земные станции, канал связи.

Solving the problem of cutting expenses for traffic of satellite system Inmarsat. A.Yu. Maksimov (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The problem of cutting financial expenses for transfer of satellite positions to networks Inmarsat without reduction of daily quantity of the positions received from each vessel is formulated. The analysis of models of satellite stations which are established on trade courts now is carried out. Technical features of satellite station of model ТТ-3026М come to light. The software of satellite station ТТ-3026 and a command of management are studied by it. Working out of the instruction for the service organizations is spent.

Key words: technical control mean, satellite station, satellite coordinates, software, trade vessel, state monitoring, coast earth station, communication channel.

В целях сокращения финансовых затрат на трафик, используемый для передачи данных спутникового позиционирования, на ТСК типа Inmarsat-C ВФ ФГУ «ЦСМС» были введены ограничения объема передаваемых данных.

С 2009 г. спутниковые станции типа Inmarsat-C, установленные в качестве ТСК на российских промысловых судах, осуществляющих промысел в Дальневосточном бассейне, должны передавать данные спутникового позиционирования в количестве 15 позиций в сутки с каждого судна. Средний интервал между позициями составляет 1 ч 36 мин, но такой дискретности можно добиться только при идеальных условиях окружающей среды, а именно отсутствии качки судна, хорошей видимости спутников, стабильном электропитании станции, отсутствии потерь в каналах связи и др. [1]. Таких условий добиться практически невозможно, и поэтому, как правило, интервалы между позициями в большинстве случаев превышают 2 ч [2].

Для изучения вопроса снижения стоимости трафика спутниковой системы Inmarsat было проведено исследование и установлено, что на большом количестве российских судов (порядка 40%) установлены ТСК типа Inmarsat-C модели ТТ-3026. Эти спутниковые станции производятся датской компанией Thrane and Thrane и пользуются большим спросом, благодаря своим компактным размерам и относительной дешевизне, а также простоте монтажа на борту судна. Очевидными преимуществами этих станций перед другими моделями является возможность подключения к ним персонального компьютера, качественно разработанное программное обеспечение на русском языке, например программа Easy mail, интуитивно понятный интерфейс, возможность отправки и приема сообщений e-mail, в том числе и с вложением файлов. Дополнительно приобретаемое программное обеспечение позволяет программировать спутниковую станцию под различные режимы работы, а также диагностировать неисправности и следить за качеством передаваемой информации [3].

Проведенные исследования показали, что около 200 промысловых судов, на которых установлена данная модель ТСК, постоянно обеспечивают работоспособность своих станций в течение календарного года, другими словами ежедневно в центр мониторинга поступает в среднем по 12 позиций с каждого такого судна [1]. Стоимость одной позиции в переводе на российский рубль (расчеты Росрыболовства и компании провайдера производится в долларах США) составляет 2,65 руб. Возьмем простую формулу:

$$x \cdot y \cdot z = p,$$

где x – количество работающих станций модели ТТ-3026; y – среднее поступающее количество позиций в сутки; z – стоимость одной позиции.

Подставив неизвестные, получаем: $200 \cdot 12 \cdot 2,65 = 6360$ руб. – ежесуточно. Умножив эту величину на 365 календарных суток, получаем 2 321 400 руб.

Из приведенных расчетов видно, что затраты на мониторинг российских судов очень значительные и при этом он не всегда активный. Другими словами, при длительной стоянке судна в порту с включенным ТСК, когда спутниковая станция передает в центр мониторинга в течение трех месяцев и более одну и ту же точку, оплата за трафик все равно производится по действующему тарифу.

В связи с этим ВФ ФГУ «ЦСМС» были более подробно изучены технические характеристики спутниковых станций модели ТТ-3026, а также законодательные нормы, регулирующие работу станций системы Inmarsat-C. В результате исследований установлено, что в соответствии с Приказом Федерального агентства по рыболовству от 14.07.2008 г. № 50 ТСК типа Inmarsat-C должны передавать данные о своем местоположении, а именно географическую широту и долготу, а также курс и скорость движения (вычисляются процессором спутниковой станции в результате мгновенных вычислений), другие данные не предусмотрены законодательством, а значит, их получение приводит к дополнительным затратам на трафик, что является необоснованным расходованием бюджетных средств [4]. Заводом-производителем установлено, что вышеуказанные данные на спутниковых станциях модели ТТ-3026 упаковываются в три информационных пакета, физическим объемом 32 байта. В первом содержится широта и долгота, во втором курс и скорость судна, а в третьем помещается дополнительная техническая информация: мощность приемо-передающей антенны, уровень сигнала и т. д. Фактически передача третьего пакета информации является нерегламентированной, необоснованной, затратной и бесполезной для решения задач государственного мониторинга водных биологических ресурсов.

По этой причине судовладельцам, а также сервисным организациям, производящим пусконаладочные работы с ТСК, было предложено в качестве рекомендации производить настройки программно-технического обеспечения спутниковых станций ТТ-3026 через терминал в соответствии с разработанной ВФ ФГУ «ЦСМС» инструкцией, приведенной ниже.

В результате информационные пакеты, поступающие на береговые земные станции, стали содержать данные по формату: DNID + MN + широта, долгота + курс, скорость, где DNID и MN – идентификаторы сети регионального центра мониторинга для определения принадлежности к конкретному судну. Вся информация уместилась в двух информационных пакетах, и их полный физический размер составил 20 байт. Затраты на трафик спутниковых координат по каналам связи сети Inmarsat-C для станций типа ТТ-3026 сократились на одну треть, то есть стоимость одной получаемой с ТСК позиции сократилась приблизительно на 0,88 руб. В денежном эквиваленте, в соответствии с приведенной выше формулой, экономическая эффективность составила приблизительно 770 880 руб. в год.

По нашему мнению, полученная экономия позволит в ближайшем будущем увеличить количество поступающих спутниковых координат с одного судна до 20 позиций в сутки, что является просто необходимым условием для осуществления качественного мониторинга рыбопромыслового флота.

Ниже приводится инструкция по настройке ТСК типа Inmarsat-C модели ТТ-3026.

ИНСТРУКЦИЯ
по настройке станции модели ТТ-3026 для работы в режиме мониторинга
и сокращению размера исходящих данных до 20 байт за одну передачу

```
: dn -f 0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,1
: dn -fa 0
: dn -fg 0
: ev -fe 1,1,1,0
: ev -fp 1,1,1,5,5,0,0
: pg -fe 1,25,0,1,1,0,0,0,0
: se -o P,P:
```

Если на момент ввода вышеуказанных команд в станции уже загружены DNID (идентификатор сети Inmarsat), то дополнительно необходимо ввести следующие команды для каждого DNID:

```
: dn -p <entry>,0,1,0,0,1,0,0,0,0
где <entry>- порядковый номер DNID в списке (можно посмотреть по команде st -d
или dn -d)
```

Если отсутствуют программы реакции на события (можно посмотреть по команде ev -d), то необходимо их создать вручную (для каждого DNID):

```
: ev -o <les>,<dnid>
где, <les> - номер БЗС (береговой земной станции) (например 212, 217), <dnid> -
номер DNID
: ev -p <entry>,1,0,0,10,5,0,0
: ev -e <entry>,1,1,1
где <entry> - порядковый номер программы в списке (можно посмотреть по ко-
манде ev -d)
```

Если при вводе следующей первой команды станция ответит ошибкой, то остальные ко-манды не вводить:

```
: log -p 3600,0,0
: log -e 0
: log -f 1,1,1,1,0,1,0
: log -i
```

Литература

1. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: Сб. науч. ст. – М.: Полиграф сервис, 2004. – 520 с.

2. Мониторинг рыболовства 2005: Инструкции и рекомендации экипажам промысловых судов и судовладельцам / Л.А. Кошкарева, Ф.А. Образцов, И.Г. Проценко, В.Ю. Резников, К.В. Статиенко, М.А. Ступникова; Под общ. ред. И.Г. Проценко. – Петропавловск-Камчатский.: Новая книга, 2005. – 264 с.

3. Росрыболовство [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: www.fishcom.ru

4. Imarsat the mobile satellite company [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: www.inmarsat.com.

УДК 519.6:551.510.413.5

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ИОНОСФЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И АВТОРЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

О.В. Мандрикова^{1,2}, Н.В. Глушкова¹

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

²Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатский край, 684034
e-mail: oksanam1@mail.kamchatka.ru
e-mail: nv.glushkova@yandex.ru

Описан метод многокомпонентного моделирования ионосферных данных, основанный на совмещении вейвлет-преобразования с моделями авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего, который позволяет выполнить анализ данных и построить прогноз. Для оценки метода и основанных на нем алгоритмов моделирования использовались данные критической частоты f_0F2 , записанные на станции «Паратунка» (п-ов Камчатка). При моделировании данных выделены особенности, связанные с солнечной активностью, а также возникающие в периоды сильных землетрясений на Камчатке.

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, модель авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего, критическая частота, аномалии.

Method for prediction and analysis of ionospheric parameters based on the combination of the wavelet transform and autoregressive models. O.V. Mandricova^{1,2}, N.V. Glushkova¹ (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003; ²Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

The method of multicomponent modeling of ionospheric data is described. This method is based on combining wavelet-transform with the autoregressive integrated moving average models, which allows to perform data analysis and build a prediction. To evaluate the method and modeling algorithms based on it the data of the critical frequency f_0F2 , recorded at the station «Paratunka» (Kamchatka Peninsula) are used. Modeling data the features associated with solar activity, as well as features appearing in periods of strong earthquakes in Kamchatka are identified.

Key words: wavelet transform, autoregressive model, critical frequency, anomalies.

Введение

Одной из важных задач обработки и анализа ионосферных данных является задача контроля состояния ионосферы и автоматическое выделение и интерпретация аномалий, возникающих в ионосферной плазме в периоды возмущений [1]. Сложная структура регистрируемых ионосферных параметров и отсутствие формальной модели их описания делает поставленную задачу весьма сложной. Предметом данных исследований являются регистрируемые временные ряды

критической частоты ионосферы f_0F2 . В данных f_0F2 наблюдаются аномалии, длительностью от нескольких десятков минут до нескольких часов [2], возникающие в периоды повышенной солнечной активности. В сейсмоактивных областях эти аномалии могут возникать накануне сильных землетрясений [3]. Сложная структура аномалий не позволяет использовать для их выделения и анализа традиционные методы анализа временных рядов [4]. На основе совместного применения вейвлет-преобразования с моделями авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) авторами предложен *метод многокомпонентного моделирования данных f_0F2* , выполнения их прогноза и обнаружения аномальных особенностей. Идентификация моделей основана на применении операции кратномасштабного анализа и представлении данных в виде аппроксимирующей и детализирующих компонент.

В работе выполнено моделирование данных f_0F2 и изучена их внутренняя структура. Применение метода позволило выделить характерные составляющие данных f_0F2 , описывающие вариации ионосферных параметров в спокойные периоды. На основе прогнозирования выделены аномалии, возникающие в данных в периоды ионосферных возмущений. Сопоставление результатов и статистический анализ показали, что данные аномалии возникают в периоды повышенной солнечной активности и могут наблюдаться накануне сильных землетрясений.

Описание метода

Рассмотрим замкнутое пространство $V_j = \text{clos}_{L^2(R)}(2^j \phi(2^j t - k)) : k \in Z$ с разрешением $j=0$, порожденное скэйлинг-функцией $\phi \in L^2(R)$ [5], где $L^2(R)$ – пространство Лебега. На основе кратномасштабных разложений до уровня m и результатов работы [6], получим представление данных в виде:

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

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

В работе [7] показано, что, имея представление данных в виде (1), *подавление шума* может быть выполнено на основе применения пороговой функции

$$P_T(x) = \begin{cases} x, & \text{если } |x| \geq T \\ 0, & \text{если } |x| < T \end{cases} \quad (2)$$

для каждой детализирующей компоненты $g[2^j t]$, где порог $T = \sigma^2$, σ^2 – дисперсия шума. Следуя работе [5], дисперсию шума σ^2 можно оценить на основе соотношения:

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

где Med – медиана, $(-j)$ – наименьший масштаб разложения, N – длина компоненты.

Для идентификации модели и выделения компонент, описывающих *характерные особенности* данных, применим следующие *операции*:

1. Используя традиционный подход [5], выберем модели из класса моделей АРПСС для аппроксимации каждой из компонент $f[2^{-m} t]$ и $g[2^j t]$, $j = \overline{-1, m}$ и оценим параметры моделей.
2. Выполним диагностические проверки полученных моделей компонент. Если погрешность модели компоненты удовлетворяет требованию, то будем считать, что модель готова к использованию и данная компонента описывает характерные особенности структуры данных.
3. Объединим полученные представления в общую многокомпонентную конструкцию.

Полученная многокомпонентная модель будет иметь следующий вид:

$$f(t) = \sum_{\mu=1}^M \sum_{k=1, N_j^\mu} s_{j,k}^\mu(t) b_{j,k}^\mu(t), \quad (3)$$

где $s_{j,k}^\mu(t) = \sum_{l=1}^{p_j^\mu} \gamma_{j,l}^\mu \omega_{j,k-l}^\mu(t) - \sum_{n=1}^{h_j^\mu} \theta_{j,n}^\mu a_{j,k-n}^\mu(t)$, $\gamma_{j,l}^\mu$ – параметры авторегрессии компоненты с номером μ , $\omega_{j,k}^\mu(t) = \nabla^{v_j} \beta_{j,k}^\mu(t)$, $\beta_{j,k}^\mu$ – коэффициенты разложения компоненты с номером μ , p_j^μ – порядок авторегрессионной модели компоненты с номером μ , ∇^{v_j} – оператор взятия разности порядка v_j , $\theta_{j,k}^\mu$ – параметры скользящего среднего модели компоненты с номером μ , h_j^μ – порядок модели скользящего среднего компоненты с номером μ , $a_{j,k}^\mu$ – ошибки модели компоненты с номером μ , M – количество моделируемых компонент, N_j^μ – длина компоненты с номером μ , $b_{j,k}^\mu$ – базис компоненты с номером μ , j – разрешение.

Если данные содержат аномалию, то произойдет изменение их структуры. Поэтому процедура выделения аномалий в компонентах масштаба $(-j)$ может быть построена на обработке остаточных ошибок полученных моделей компонент при выполнении операции прогнозирования:

1. Прогнозирование значения $s_{j,k+q}^\mu$, $q \geq 1$ определяет прогноз $s_{j,k}^\mu$ в момент $t = k$ с упреждением

$$q. \text{ Значение } s_{j,k+q}^\mu \text{ на основе модели (3) определяется как } s_{j,k+q}^\mu(t) = \sum_{l=1}^{p_j^\mu} \gamma_{j,l}^\mu \omega_{j,k+q-l}^\mu(t) - \sum_{n=1}^{h_j^\mu} \theta_{j,n}^\mu a_{j,k+q-n}^\mu(t).$$

2. Остаточные ошибки компоненты модели с номером μ масштаба $(-j)$ 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 μ масштаба $(-j)$ можно выполнить на основе проверки условия:

$$D_{U_j} = \frac{1}{U_j} \sum_{q=1}^{U_j} (a_{j,k+q}^\mu(t))^2 > T_{A_j}, \quad (4)$$

где T_{A_j} – некоторое наперед заданное пороговое значение, определяющее наличие в данных аномалии масштаба $(-j)$, U_j – длина окна наблюдения на масштабе $(-j)$.

Результаты экспериментов

В процессе исследований использовались данные критической частоты $f_0 F2$ за период 2001–2011 гг., регистрацию данных один раз в час ведет Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН (Камчатский край, с. Паратунка). Данные содержат пропуски, что существенно затрудняет процесс их моделирования и анализа. С целью уменьшения погрешности получаемых результатов были выбраны временные периоды с наименьшим количеством пропусков. В качестве базисных функций использовались ортогональные вейвлеты Добеши порядка 3, которые, как показала статистика, обеспечивают наименьшую погрешность аппроксимации данных $f_0 F2$ [8].

На основе кратномасштабных разложений до уровня $m = 3$ включительно было получено представление данных в виде:

$$f_0(t) = \sum_{j=-1}^{-3} (g[2^j t] + e[2^j t]) + f[2^{-3} t],$$

где $g[2^j t] = \sum_k d_{j,k} \Psi_{j,k}(t)$ – детализирующие компоненты разложения, $d_{j,k} = \langle f, \Psi_{j,k} \rangle$;

$f[2^{-3} t] = \sum_k c_{-3,k} \phi_{-3,k}(t)$ – аппроксимирующая компонента, $c_{-m,k} = \langle f, \phi_{-m,k} \rangle$; $e[2^j t]$ – шумовые составляющие. Уровень разложения определялся статистически и основывался на результатах ра-

боты [9]. Наилучшие результаты при диагностике моделей компонент были получены для уровня разложения $m = 3$ (соответствует масштабу $(-j) = 3$).

Далее на основе операции (2) были подавлены шумовые составляющие $e[2^j t]$, результаты оценки дисперсии шума представлены в табл. 1 (анализировались периоды разных временных сезонов с различной солнечной активностью). Анализ результатов табл. 1 показывает, что уровень шума носит случайный характер.

Таблица 1

Результаты оценки дисперсии шума в данных f_0F2

Анализируемый период		Дисперсия шума
2002 год	01.01.2002 – 31.03.2002	0.1929
	01.04.2002 – 31.05.2002	0.1511
	01.06.2002 – 31.08.2002	0.154
	01.09.2002 – 30.11.2002	0.1851
	01.12.2002 – 13.12.2002	0.1945
2006 год	01.01.2006 – 31.03.2006	0.1634
	01.04.2006 – 31.05.2006	0.1269
	01.06.2006 – 31.08.2006	0.1487
	01.09.2006 – 30.11.2006	0.1676
	01.12.2006 – 13.12.2006	0.186
2011 год	01.12.2010 – 31.03.2011	0.1674
	01.04.2011 – 31.05.2011	0.2746
	01.06.2011 – 31.08.2011	0.1511
	01.09.2011 – 02.11.2011	0.1542

Результаты моделирования показали, что аппроксимирующая и детализирующая компоненты масштаба $(-j) = 3$ содержат характерные признаки данных и их первая разность имеет второй порядок авторегрессии. Полученные при идентификации близкие значения параметров моделей компонент позволили получить для данных f_0F2 общую модель вида:

$$f(t) = \sum_{\mu=1,2} \sum_{k=1, N_3^{\mu}} s_{3,k}^{\mu}(t) b_{3,k}^{\mu}(t), \quad s_{3,k}^{\mu}(t) = (1 + 0.9B)^2 (1 - B) \omega_{3,k}^{\mu}(t) + a_{3,k}^{\mu}(t),$$

где $B' \omega_{3,k}^{\mu}(t) = \omega_{3,k-l}^{\mu}(t)$, $a_{3,k}^{\mu}(t)$ – остаточные ошибки модели компоненты с номером μ .

В табл. 2 на примере 2002 г. показаны параметры моделей компонент, полученные при идентификации для данных различных сезонов.

Таблица 2

Результаты моделирования данных f_0F2

Анализируемый период	Параметры моделей аппроксимирующих компонент		Параметры моделей детализирующих компонент	
	Значение первого параметра	Значение второго параметра	Значение первого параметра	Значение второго параметра
01.01.2002 – 31.03.2002	-0.9875	-0.9918	-0.9942	-0.9689
01.04.2002 – 31.05.2002	-0.8424	-0.8451	-0.998	-0.9068
01.06.2002 – 31.08.2002	-0.7019	-0.685	-0.9635	-0.9153
01.09.2002 – 30.11.2002	-0.9643	-0.9679	-1.021	-0.9591

Результаты расчета дисперсии ошибки прогноза, полученные на основе моделирования (рис. 1–3), показывают, что частота появления аномалий и их интенсивность зависят от уровня солнечной активности. Данный факт согласуется с результатами работы [1], где представлены исследования ионосферных возмущений в верхней атмосфере Земли на основе GPS-мониторинга. В периоды с высокой активностью Солнца дисперсия ошибок прогноза значительно увеличивается (в 7-8 раз для аппроксимирующих компонент и в 4-5 раз для детализирующих компонент, по сравнению с периодами низкой активности Солнца).

Сопоставление полученных результатов с данными каталога землетрясений показывает, что в сейсмически спокойные периоды времени (рис. 2) возрастание ошибок моделей наблюдается во время магнитных бурь, особенно для аппроксимирующих компонент. В периоды повышенной сейсмической активности (рис. 1, 3) характер процесса меняется, и существенное увеличение ошибок моделей наблюдается в периоды возникновения сильных землетрясений. Накануне землетрясения, произошедшего зимой 2002 г. (15.02.02), наблюдается увеличение ошибок в

детализирующей компоненте модели. Накануне землетрясений, произошедших в конце апреля и начале мая 2002 г. (26.04.02 и 08.05.02) наблюдается увеличение ошибок аппроксимирующей компоненты модели. Накануне и после землетрясений, произошедших осенью 2002 г. (08.10.02 и 10.10.02), наблюдается увеличение ошибок моделей и аппроксимирующей, и детализирующей компонент разложения. Накануне землетрясений, произошедших летом в 2011 г. (07.06.11, 12.06.11 и 14.06.11), также наблюдается наличие аномальных особенностей. Возрастание ошибок весной (март, апрель 2002 г. и 2011 г.), возможно, связано с переходными процессами в ионосфере, характерными для данного периода времени.

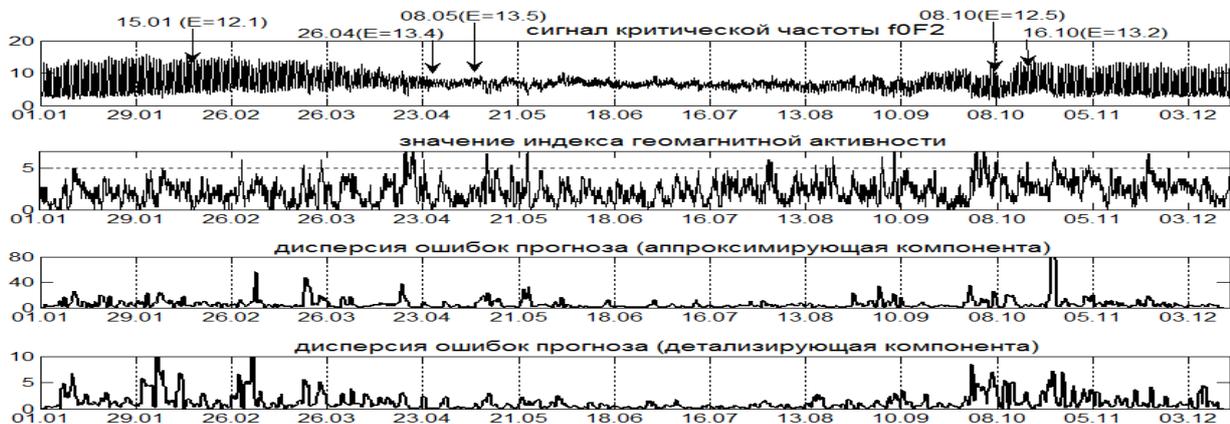


Рис. 1. Результат моделирования ионосферных данных за период 01.01.2002 – 4.12.2002. Стрелками отмечены моменты возникновения землетрясений



Рис. 2. Результат моделирования ионосферных данных за период 01.01.2006 – 28.02.2006. Стрелкой отмечен момент возникновения землетрясения



Рис. 3. Результат моделирования ионосферных данных за период 15.01.2011 – 25.06.2011. Стрелками отмечены моменты возникновения землетрясений

В табл. 3 на примере 2011 г. также показаны параметры моделей компонент, полученные при идентификации для данных различных сезонов после их вейвлет-восстановления. Результаты моделирования каждой компоненты и процесс их совмещения в общую многокомпонентную конструкцию показаны на рис. 4–7. Анализ полученных результатов подтверждает эффективность предлагаемого метода.

Таблица 3

Результаты моделирования восстановленных компонент

Анализируемый период	Восстановленная аппроксимирующая компонента		Восстановленная детализирующая компонента 3-го уровня разложения		Восстановленная детализирующая компонента 2-го уровня разложения	
	Первый параметр	Второй параметр	Первый параметр	Второй параметр	Первый параметр	Второй параметр
01.12.2010 – 31.05.2011	1.009	-0.2668	0.8176	-0.3443	0.3353	-0.6614
01.04.2011 – 31.05.2011	1.011	-0.266	0.8169	-0.3446	0.3193	-0.6778
01.06.2011 – 25.06.2011	1.017	-0.2618	0.7852	-0.3554	0.3979	-0.6119

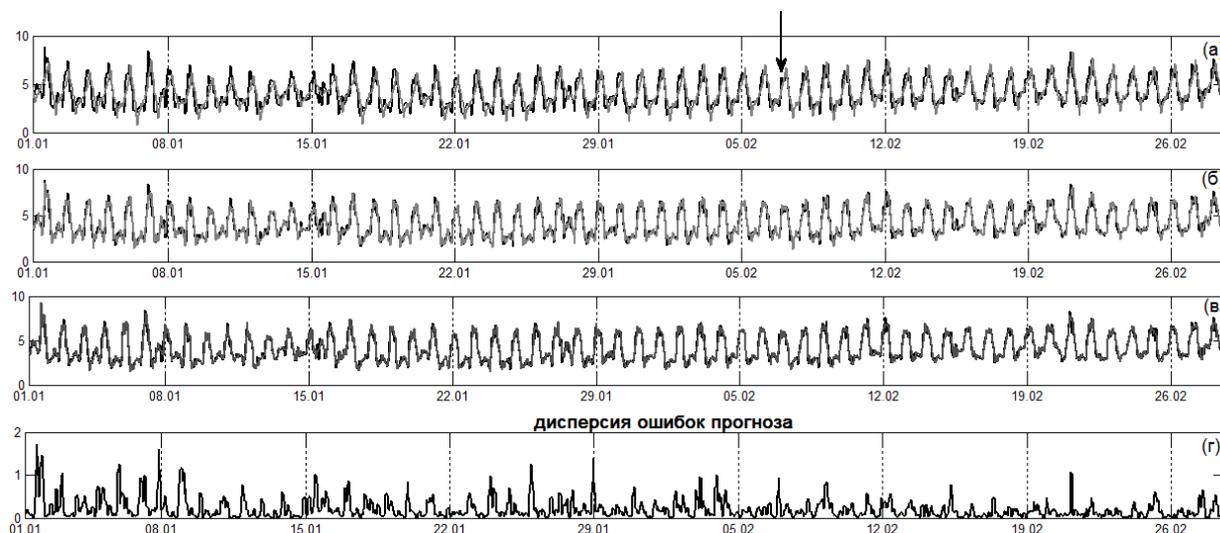


Рис. 4. Результаты моделирования ионосферных данных за период 01.01.2006 – 28.02.2006: а – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей компоненты (серым); б – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующей компоненты 3-го уровня разложения (серым); в – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующих компонент 2-го и 3-го уровней разложения (серым); г – дисперсия ошибок прогноза для пункта (в). Стрелкой отмечен момент возникновения землетрясения

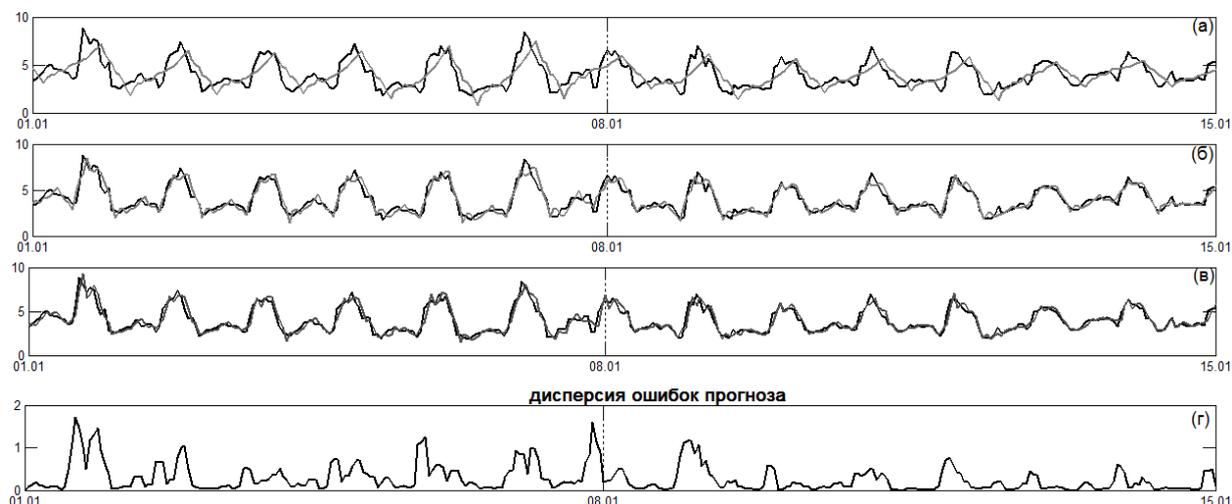


Рис. 5. Результаты моделирования ионосферных данных за период 01.01.2006 – 15.01.2006: а – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей компоненты (серым); б – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующей 3-го уровня компонент (серым); в – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующих компонент 2-го и 3-го масштабных уровней (серым); г – дисперсия ошибок прогноза для пункта (в)

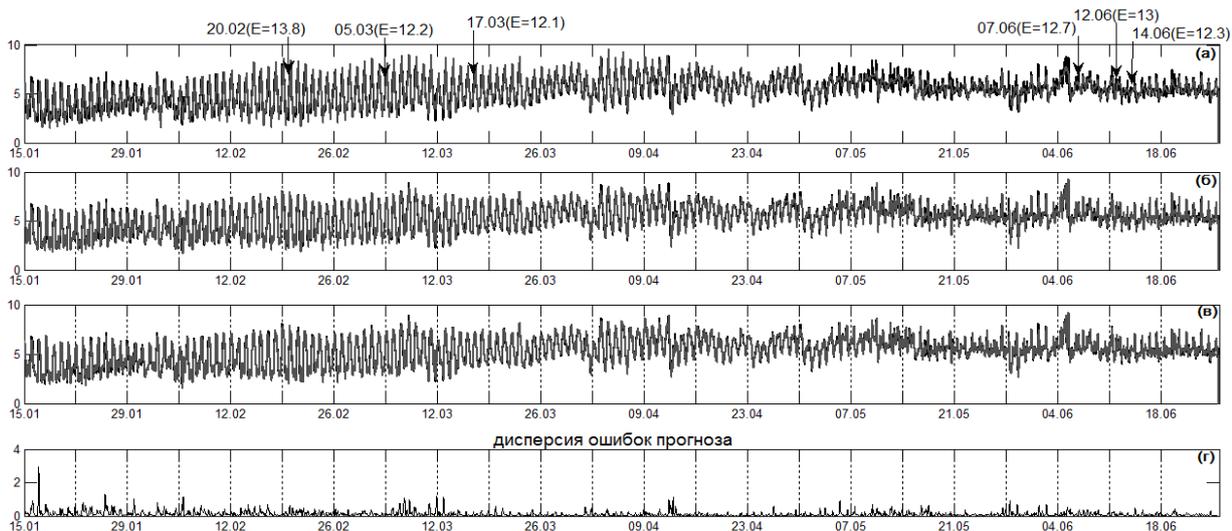


Рис. 6. Результаты моделирования ионосферных данных за период 15.01.2011 – 25.06.2011:
 а – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей компоненты (серым);
 б – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующей 3-го уровня компонент (серым); в – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующих компонент 2-го и 3-го масштабных уровней (серым); г – дисперсия ошибок прогноза для пункта (в).
 Стрелками отмечены моменты возникновения землетрясений

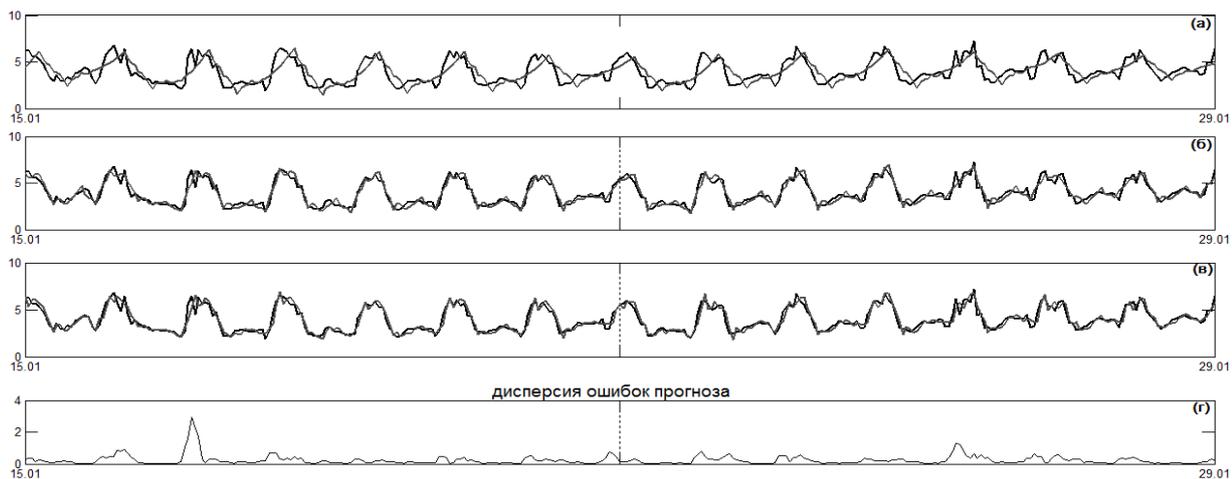


Рис. 7. Результаты моделирования ионосферных данных за период 15.01.2011 – 29.01.2011:
 а – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей компоненты (серым);
 б – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующей 3-го уровня компонент (серым); в – сигнал критической частоты (черным), прогноз аппроксимирующей и детализирующих компонент 2-го и 3-го масштабных уровней (серым);
 г – дисперсия ошибок прогноза для пункта (в)

Выводы. В работе предложен метод многокомпонентного моделирования природных данных сложной внутренней структуры, основанный на совмещении вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей. Выполнена идентификация и анализ моделей полученных компонент вейвлет-преобразования данных критической частоты ионосферы f_0F2 . В результате моделирования были изучены аппроксимирующая и детализирующая компоненты и выделены аномалии, возникающие в периоды повышенной солнечной и сейсмической активности на Камчатке.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации МД-2199.2011.9, 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. Э.Л. Афрамович, Н.П. Перевалова. GPS-мониторинг и верхней атмосферы Земли. – Иркутск: ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАН, 2006. – 480 с.
2. Дёмин М.Г. Ионосфера Земли. Плазменная гелиогеофизика. – М.: Физматлит, 2008. – Т. II. – С. 92–63.
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. Марпл.-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990.
5. Mallat S. A Wavelet tour of signal processing. Пер. с англ. – М.: Мир, 2005. – 671 с.
6. Мандрикова О.В., Глушкова Н.В. Многокомпонентное моделирование и анализ аппроксимирующих компонент критической частоты f_0F2 на основе вейвлет-преобразования и моделей авторегрессии // Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям (SCM'2011). – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПб, 2011. – Т. 2. – С. 139–143.
7. Мандрикова О.В., Горева Т.С. Метод идентификации структурных компонентов сложного природного сигнала на основе вейвлет-пакетов // Цифровая обработка сигналов. – М., 2010. – № 1. – С. 45–50.
8. Мандрикова О.В., Полозов Ю.А. Критерии выбора вейвлет-функции в задачах аппроксимации природных временных рядов сложной структуры // Информационные технологии. – М., 2012. – № 1. – С. 31–36.
9. 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. – Белгород, 2011. – № 19. – С. 59–63.

УДК 519.6:550.38

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНОЙ СУТОЧНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ И ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ГЕОМАГНИТНОМ СИГНАЛЕ

О.В. Мандрикова^{1, 2}, И.С. Соловьев^{1, 2}

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

²Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатский край, 684034
e-mail: oksanam1@mail.kamchatka.ru
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^{1, 2}, I.S. Solovyev^{1, 2} (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;
²Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

The article proposes a new wavelet-based method, which allows to distinguish characteristic constituent and local features during magnetic storms in geomagnetic signal in an automatic mode. The local features carry substantial information about the intensity and the dynamic of the development of the geomagnetic perturbations; it allows us to detect sudden commencement because it could be an indicator of onset of the geomagnetic storm. The distinguished characteristic diurnal constituent of the geomagnetic signal describes the field variations in quiet time and its essential changes in periods of increasing geomagnetic activity. The method has been successfully tested on the model signals and the Earth's magnetic field data obtained at the observatory «Paratunka» (village Paratunka, Kamchatka region, Far East of Russia).

Key words: wavelet transform, magnetic storm, geomagnetic data.

Введение

Данная работа направлена на изучение временных вариаций магнитного поля Земли на примере H -компоненты, выделения и анализа периодов повышенной геомагнитной активности. В периоды повышенной геомагнитной активности в регистрируемых магнитных данных наблюдаются особенности разных частотных спектров. Эти особенности имеют сложную внутреннюю структуру и определяются возмущенностью поля. Традиционные методы анализа временных рядов, основанные на процедурах сглаживания, позволяют изучить низкочастотные вариации параметров поля, но не дают информации о локальных изменениях, протекающих в физическом процессе, и их масштабных характеристиках [1]. При обработке данных наблюдается потеря важной информации.

В данной работе для изучения геомагнитных сигналов используется вейвлет-преобразование [2–5]. Эта математическая платформа имеет обширный словарь базисов различной формы и длительности, что дает возможность исследовать тонкие особенности структуры магнитных данных и выделить периоды повышенной геомагнитной активности [6]. Для отображения сигналов предложено использовать конструкцию вейвлет-пакетов, позволяющую идентифицировать характерные составляющие и разномасштабные локальные особенности [2–5]. Полученное на основе вейвлет-пакетов представление сигнала имеет многокомпонентную структуру, включающую аппроксимирующие и детализирующие составляющие. Аппроксимирующие составляющие описывают характерные особенности структуры данных, а детализирующие – локальные особенности [3, 6].

За меру интенсивности возмущений геомагнитного поля в вейвлет-пространстве принята амплитуда вейвлет-коэффициентов, что позволяет не только выделить возмущенные периоды, но и оценить интенсивность возмущений. Предложенная процедура обработки и анализа геомагнитных сигналов включает следующие взаимозависимые этапы: 1) выделение характерной составляющей; 2) идентификация локальных особенностей; 3) оценка интенсивности возмущений поля.

Описание метода

Структура разложения пространства Лебега $L^2(R)$, порожденная ортогональным вейвлетом $\Psi \in L^2(R)$, имеет вид [2–5]: $L^2(R) = \sum_{j \in \mathbb{Z}} W_j := \dots \oplus W_{-1} \oplus W_0 \oplus W_1 \oplus \dots$, где $W_j := \text{clos}_{L^2(R)}(\Psi_{j,n}; n \in \mathbb{Z})$. Функция f при этом представляется в виде суммы компонент:

$$\forall f \in L^2(R) \exists! f(t) = \dots + v_{-1}(t) + v_0(t) + v_1(t) + \dots, v_j \in W_j, j \in \mathbb{Z}. \quad (1)$$

Каждая компонента v_j из (1) имеет единственное представление в виде вейвлет-ряда: $v_j = \sum_{n \in \mathbb{Z}} c_{j,n} \Psi_{j,n}(t)$, где $\Psi_j = \{\Psi_{j,n}\}_{n \in \mathbb{Z}}$ – ортонормированный базис пространства W_j n – отсчеты сигнала, j – масштабный уровень, t – время. Коэффициенты $c_{j,n}$ определяются из соотношения $c_{j,n} = \langle f, \Psi_{j,n} \rangle$.

Конструкция вейвлет-пакетов [2–5] предполагает рекурсивное расщепление пространства W_j , которое называют деревом пространств вейвлет-пакетов: $W_j^0 = \bigoplus_{i=1}^I W_{j_i}^{p_i}$. С каждым узлом

(j_i, p_i) двоичного дерева связывают пространство $W_{j_i}^{p_i}$, которое допускает ортонормированный базис $\{\Psi_{j_i}^{p_i}(2^{j_i}t - n)\}_{n \in \mathbb{Z}}$ при движении вниз по дереву. Каждый узел-родитель делится на два ортогональных подпространства. С корнем дерева связывают пространство аппроксимации $W_j^0 = V_j$ и $\Psi_j^0 = \phi_j$, где ϕ_j – скейлинг-функция. Объединение соответствующих базисов вейвлет-пакетов $\{\Psi_{j_i}^{p_i}(2^{j_i}t - n)\}_{n \in \mathbb{Z}, 1 \leq i \leq l}$ определяет ортонормированный базис W_j^0 , что позволяет полностью восстановить функцию.

Не нарушая общности, будем считать, что исходный сигнал f_0 имеет масштаб $j=0$. На основе конструкции вейвлет-пакетов он представляется в виде суммы компонент [3, 6]:

$$f_0(t) = f_{-m}(t) + \sum_{j_i} g_{j_i}(t), \quad (2)$$

где $g_{j_i}, f_{-m} \in W_{j_i}^{p_i}$, $g_{j_i}(t) = \sum_n d_{j_i, n}^{p_i} \Psi_{j_i, n}^{p_i}(t)$, $f_{-m}(t) = \sum_n c_{-m, n}^0 \Psi_{-m, n}^0(t)$, коэффициенты $\bar{c}_{-m}^0 = \{c_{-m, n}^0\}_{n=1, \overline{N}}$ и $\bar{d}_{j_i}^{p_i} = \{d_{j_i, n}^{p_i}\}_{n=1, \overline{N}}$ определяются из соотношений $c_{-m, n}^0 = \langle f_0, \Psi_{-m, n}^0 \rangle$, $d_{j_i, n}^{p_i} = \langle f_0, \Psi_{j_i, n}^{p_i} \rangle$. Составляющая f_{-m} в соотношении (2) является аппроксимирующей, описывает характерные особенности данных, а g_{j_i} – детализирующие составляющие, включают в себя приращения порядка 2^{-j_i} и содержат информацию о локальных изменениях функции. Схема представления магнитного сигнала на основе соотношения (2) показана на рис. 1.

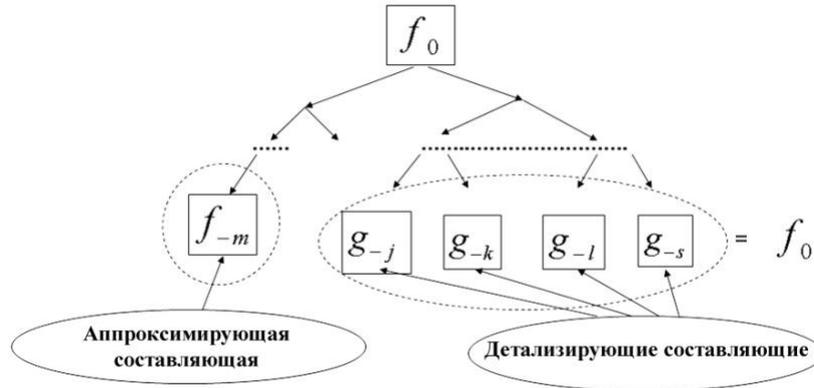


Рис. 1. Схема представления сигнала f_0 в пространстве вейвлет-пакетов

Выделение характерной суточной составляющей. $f_{\text{хар}}$ оценивается преобразованием f_0 с помощью оператора решения D . Результирующая оценка есть $\tilde{f}_{\text{хар}} = Df_0$. Наша цель – это минимизация погрешности оценки. Оптимизация оператора D зависит от априорной информации, имеющейся в нашем распоряжении. Поскольку распределение вероятностей мы не знаем, будем использовать минимаксную процедуру. Тогда цель состоит в минимизации максимального риска на множестве Θ , которому принадлежит $f_{\text{хар}}$. Чтобы контролировать риск, вычисляется максимальный риск $r(D, \Theta) = \sup_{f_{\text{хар}} \in \Theta} r(D, f_{\text{хар}})$, где $r(D, f_{\text{хар}}) = E \left\{ \|f_{\text{хар}} - Df_0\| \right\}$. Тогда минимальный риск – это нижняя грань, вычисленная по всем операторам $D: r_n(\Theta) = \inf_D r(D, \Theta)$. Эта точка зрения предлагает простейший путь привлечения априорной информации об $f_{\text{хар}}$. Задача состоит в нахождении оператора D .

Характерной суточной вариацией магнитного поля считается средняя сглаженная кривая нескольких, наиболее близких к текущей дате, регистрируемых спокойных вариаций поля (обычно используется пять вариаций), называемая Sq -кривой [1,7]. Выше показано, что в качестве оператора решения рассматриваются вейвлет-пакеты, где аппроксимирующей функцией является f_{-m} ,

которая в вейвлет-пространстве определяется набором коэффициентов $\bar{c}_{-m}^0 = \{c_{-m,n}^0\}_{n=1,N}$. Тогда погрешность оценки логично определить как $U_{-m} = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{n=1}^N |c_{-m,n}^0 - c_{-m,n}^{0,Sq}|^2}$, где $c_{-m,n}^{0,Sq}$ – коэффициенты Sq-кривой на масштабном уровне $-m$. Очевидно, погрешность оценки зависит от масштабного уровня разложения $j = -m$.

Из описанного выше получаем следующий *метод выделения характерной суточной составляющей геомагнитного сигнала*:

1. Геомагнитный сигнал f делим на сегменты длины $T = 1440$ отсчетов, что соответствует временному интервалу, равному одним суткам:

$$\{f(t_n)\}_{n=1}^N = (\{f(t_n)\}_{n=1}^T, \{f(t_n)\}_{n=T+1}^{2T}, \dots, \{f(t_n)\}_{n=N-T}^N).$$

2. На основе вейвлет-пакетов выполняем отображение данных каждого сегмента на масштабный уровень $j = j - 1$, получаем представление данных в виде (2), где $f_j(t) = \sum_n c_{j,n}^0 \phi_{j,n}^0$.

3. Используя полученные коэффициенты аппроксимирующих компонент $\{c_{j,n}^0\}_{n=n_j, n_j+T}$, оцени-

ваем погрешность U_j : $U_j = \frac{1}{T} \sqrt{\sum_{n=n_j}^{n_j+T} |c_{j,n}^0 - c_{j,n}^{0,Sq}|^2}$.

4. Выполняем шаги 2, 3 до тех пор, пока уменьшается погрешность. Выбираем уровень разложения j^* , обеспечивающий наименьшую погрешность $U_{j,\min}$.

В результате получаем характерную составляющую геомагнитного сигнала, имеющую вид:

$$f_{j^*}(t) = \sum_n c_{j^*,n}^0 \phi_{j^*,n}^0.$$

Оценим получаемый риск: Оценка погрешности $r(f_{\text{хар}}, \tilde{f}_{\text{хар}})$ вычисляется по зашумленным данным f_0 и оптимизируется минимизацией $\tilde{r}(f_{\text{хар}}, \tilde{f}_{\text{хар}})$. Предполагая, что шум белый и значения шума не зависят от значений сигнала, в вейвлет-пространстве будем иметь [2]: $f_{\phi_j}^0(t) = f_{\phi_j, \text{хар}}(t) + e_{\phi_j}(t)$, где $f_{\phi_j}^0 = \langle f^0, \phi_j \rangle$, $f_{\phi_j, \text{хар}} = \langle f_{\text{хар}}, \phi_j \rangle$, $e_{\phi_j} = \langle e, \phi_j \rangle$, e_{ϕ_j} – белый шум с дисперсией σ^2 . Так как $E\{|f_{\phi_j}^0(t)|^2\} = |f_{\phi_j, \text{хар}}(t)|^2 + \sigma^2$, то погрешность равна энергии шума. Она оценивается величиной σ^2 .

Также отметим, что полученная оценка может быть улучшена путем определения «наилучшей» базисной функции ϕ .

Выделение локальных особенностей. Мерой магнитной возмущенности является амплитуда возмущения [7], определяемая как разность между наибольшим и наименьшим отклонениями на трехчасовом временном интервале регистрируемой вариации от характерной вариации поля. В вейвлет-пространстве функция f представляется в виде комбинации разномасштабных составляющих (рис. 1), детализирующие составляющие содержат в себе информацию о величине отклонений от среднего уровня процесса в локальные моменты времени и, согласно методике Бартельса [7], характеризуют возмущенность магнитного поля. Поэтому амплитуда вейвлет-преобразования детализирующей составляющей $|d_{j,n}^{Pi}|$ может служить характеристикой интенсивности возмущения на масштабе j_i . Интенсивность возмущений в момент времени $t = n$ на анализируемом масштабе j_i определим как:

$$E_{f_0(j_i, n)} = |d_{j_i, n}^{Pi}|. \quad (3)$$

Тогда выделение локальных особенностей функции, представленной в виде (2), может быть реализовано на основе применения пороговой функции

$$P_{T_{j_i}}(x) = \begin{cases} x, & \text{если } |x| \geq T_{j_i} \\ 0, & \text{если } |x| < T_{j_i} \end{cases}, \text{ где } T_{j_i} \text{ – порог на масштабе } j_i \quad (4)$$

к детализирующим компонентам g_{j_i} .

Результаты экспериментов с модельными сигналами. Модельные сигналы имеют структуру вида (2) и включают три компоненты: характерную суточную составляющую, разномасштабные локальные особенности и белый шум. Характерная суточная составляющая была построена как средняя кривая по пяти спокойным вариациям геомагнитного поля за текущий месяц [1, 6]. Вторая компонента представляла собой разномасштабные локальные особенности, в качестве которых были рассмотрены синусоида, моделированная функцией Гаусса, и треугольный импульс. Длительность локальных особенностей составляла от 2 до 30 отчетов. Добавленный в сигнал белый шум имел различную амплитуду и длительность. На рис. 2 в качестве примера показан построенный модельный сигнал и регистрируемая вариация магнитного поля Земли.

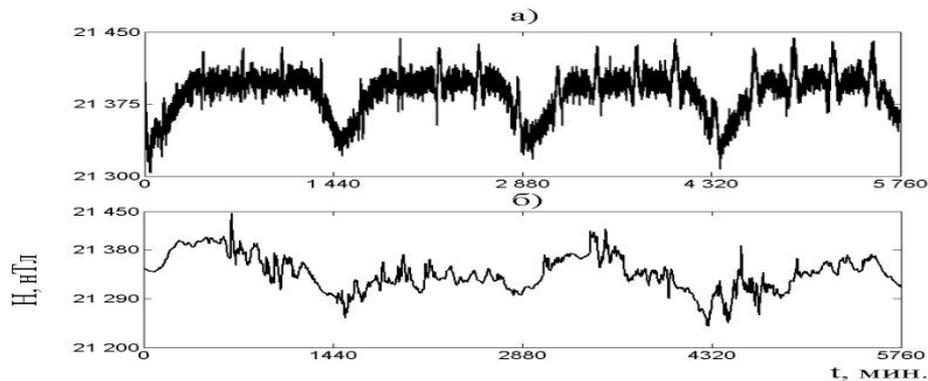


Рис. 2. Модельный сигнал (а) и регистрируемый геомагнитный сигнал за период с 17.04.2002 – 20.04.2002 гг. (б)

В табл. 1 в качестве примера представлены погрешности оценки характерной составляющей сигнала для различных масштабных уровней j , полученные для особенности вида синусоида, моделированная функцией Гаусса. Анализ табл. 1 показывает, что наименьшую погрешность обеспечивает шестой масштабный уровень.

Таблица 1

Погрешности оценки характерной составляющей сигнала

Длительность особенности	Амплитуда особенности	Амплитуда шума	Масштабный уровень разложения				
			4	5	6	7	8
20	10	5	0,83	0,61	0,71	1,7	5,97
20	20	10	1,7	1,11	0,96	1,75	5,96
20	30	15	2,57	1,58	1,19	1,81	5,98
20	40	20	3,3	1,95	1,37	1,94	6,05

Результаты экспериментов с данными магнитного поля Земли

Для апробации метода использовались минутные данные H -компоненты магнитного поля Земли, полученные на обсерватории «Паратунка» (с. Паратунка, Камчатский край). Анализ выполнялся с использованием базисных вейвлет-функций классов Добеши. Вейвлет-разложение осуществлялось до шестого масштабного уровня. В процессе экспериментов были выделены характерные компоненты геомагнитных сигналов, представленные на рис. 3. Анализ полученных компонент подтверждает сложную нестационарную структуру характерной составляющей геомагнитного поля и ее существенную зависимость от состояния поля.

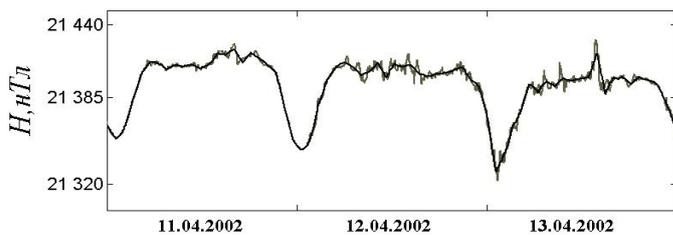


Рис. 3. Черной линией отмечены характерные компоненты. Серой линией отмечены регистрируемые данные

На основе операции (4) в геомагнитных данных были определены компоненты вейвлет-пакета, содержащие локальные особенности и выполнена операция их вейвлет-восстановления. Полученная таким образом возмущенная составляющая геомагнитного сигнала представлена на рис. 4, б. Над магнитограммой на рис. 4, а приведены значения K -индекса, характеризующего возмущенность магнитного поля. Сопоставление полученных результатов с K -индексом показывает, что в периоды повышения геомагнитной активности в выделенной составляющей наблюдается существенное увеличение амплитуды флуктуаций, что подтверждает эффективность работы метода.

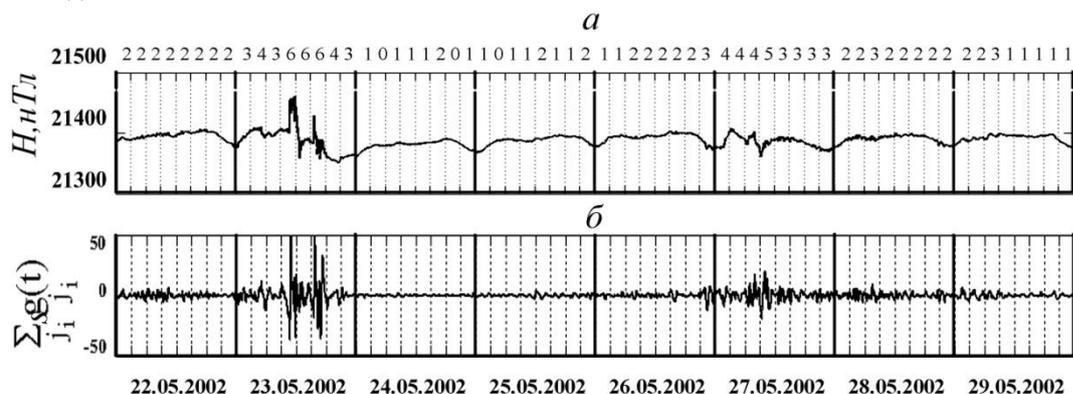


Рис.4. Результат обработки геомагнитных данных за период 22.05.2002–29.05.2002:
а – исходный сигнал; б – возмущенная составляющая сигнала

Выводы

Предложенный в работе метод позволяет в автоматическом режиме выделить в геомагнитном сигнале характерную составляющую и разномасштабные локальные особенности, формирующиеся в периоды магнитных бурь.

Апробация метода, выполненная на реальных данных, показала его эффективность, позволила проанализировать вариации магнитного поля и выделить локальные особенности, формирующиеся в сигнале в периоды повышенной геомагнитной активности. Полученные характерные составляющие геомагнитного сигнала позволили проанализировать вариации поля в спокойные периоды времени и их существенное изменение в периоды возрастания геомагнитной активности. Динамический анализ выделенных локальных особенностей позволил проследить изменения энергетических параметров поля и фиксировать моменты предстоящих бурь.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации МД-2199.2011.9 и грантом РФФИ – ДВО РАН № 11-07-98514-р_восток_a.

Литература

1. Космическая среда вокруг нас / Н. Будько, А. Зайцев, А. Карпачев, А. Козлов, Б. Филиппов. – Троицк: ТРОВАНТ, 2005. – 231 с.
2. Mallat S. A Wavelet tour of signal processing. Пер. с англ. – М.: Мир, 2005. – 671 с.
3. Мандрикова О.В. Моделирование геохимических сигналов на основе вейвлет-преобразования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 123 с.
4. Chui C.K. An Introduction to Wavelets. Пер. с англ. – М.: Мир, 412 с. – 2001.
5. Daubechies I. Ten Lectures on Wavelets. Пер. с англ. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
6. Мандрикова О.В., Соловьев И.С. Вейвлет-технология обработки и анализа вариаций магнитного поля Земли // Информационные технологии. – 2011. – № 1. – С. 34–38.
7. Bartels J., 1938. Potsdamer erdmagnetische Kennziffern, 1 Mitteilung. Zeitschrift für Geophysik, 14:68–78, 699–718.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЖИМНЫХ СВОЙСТВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

С.Ю. Труднев, Н.Н. Портнягин

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru
e-mail: pornic1@ya.ru*

Представлены результаты моделирования судовой электроэнергетической системы в программе компьютерного моделирования средствами пакета MATLAB 7.0, позволяющие проанализировать показатели устойчивой параллельной работы дизель-генераторных агрегатов и судовой питающей сети.

Ключевые слова: судовая электроэнергетическая система, устойчивость, момент, модель, MATLAB.

Development of digital models of regime properties for research of dynamic stability of a ship electrical power system. S.U. Trudnev, N.N. Portnyagin (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Results of modeling of a ship electrical power system in the program of computer modeling by means of the MATLAB 7.0 package, allowing to analyze indicators of steady parallel work of diesel engine-generating units and a ship power line are presented.

Key words: ship electrical power system, stability, moment, model, MATLAB.

Современное судно представляет собой большой комплекс сложных технических средств, работу которых обеспечивает отдельная судовая электростанция. Одной из главных задач судовой электростанции является непрерывная доставка электрической энергии к потребителям, обеспечивающим ходкость и работу всего судна в целом. Бесперебойная подача электроэнергии является одной из самых важных задач, которая осуществляет живучесть судна и безопасность мореплавания. Частичное или полное обесточивание судна может привести к серьезным авариям, которые способны повлечь за собой тяжелые последствия от повреждения электрооборудования до гибели людей. Большинство аварий связаны с нарушением устойчивости работы электрических машин в судовых электрических системах. Устранение и ликвидация таких аварий является трудоемким мероприятием. Для восстановления нормальных условий работы электрических систем необходимо значительное время и усилия судового оперативного персонала. Тяжелые последствия аварий на судне, находящемся в море, заставляют уделять особенное внимание вопросам обеспечения должного уровня устойчивости судовых электроэнергетических систем как при модернизации технических средств защиты, так и при проектировании новых систем, которые позволят устранить аварии, связанные с нарушением бесперебойной подачи электрической энергии.

В настоящее время существует устройство защиты дизель-генераторного агрегата от асинхронного режима [1], которое за короткий промежуток времени определяет степень устойчивости судовой электроэнергетической системы и подает сигнал на срабатывание защиты. Недостатком такой системы остается частичное обесточивание для разгрузки генераторов.

На рис. 1 видно, что система защиты имеет логический блок, который через исполнительные органы так или иначе подает сигнал на ресинхронизацию или отключение, нарушая бесперебойную подачу электрической энергии судна. Проблему можно решить путем добавления дополнительного импульсного источника электрической энергии, который обеспечит в тысячные доли секунды достаточный запас устойчивости.

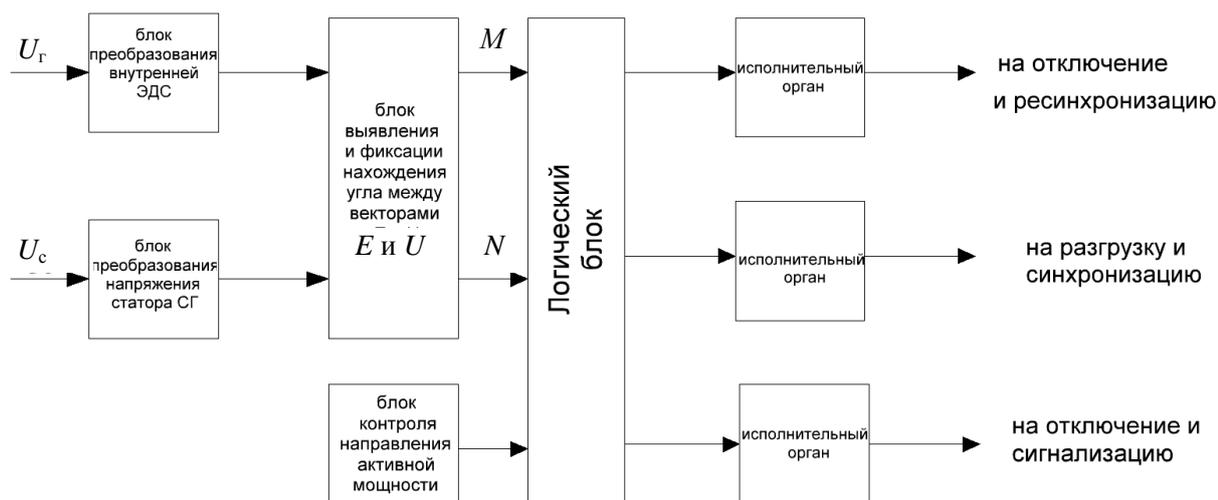


Рис. 1. Устройство защиты дизель-генераторного агрегата от асинхронного режима

Перед модернизацией необходимо произвести анализ динамической устойчивости судовой электроэнергетической системы, чтобы исследовать, на какие показатели будет влиять динамическое возмущение в работающей судовой электросети.

На рис. 2 представлена однолинейная схема модели простейшей судовой электроэнергетической системы.

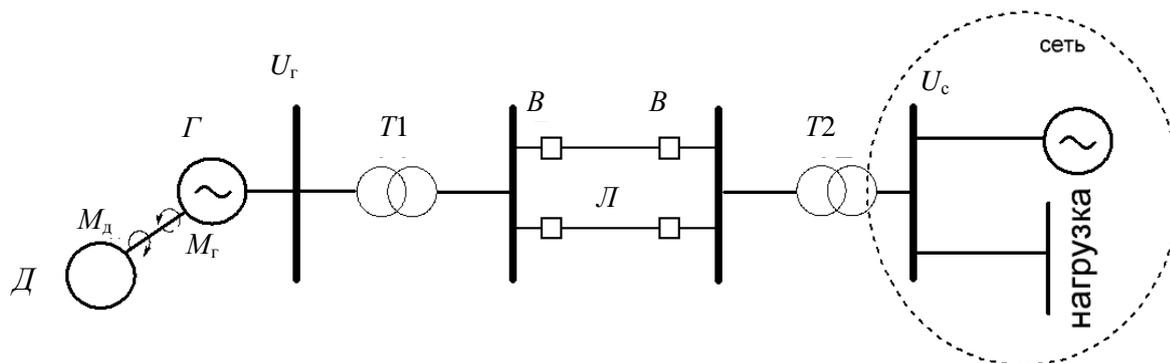


Рис. 2. Однолинейная схема модели судовой электроэнергетической системы

Дизель с моментом M_d вращает генератор G , который в свою очередь создает момент сопротивления M_r . Из уравнения Горева-Парка [2]

$$M_d - M_r = J \frac{dw}{dt}. \quad (1)$$

Следует, что для того, чтобы генератор работал устойчиво, то есть вращался с постоянной скоростью $w = \text{const}$, осуществлял преобразование механической энергии в электрическую, необходимо, чтобы механический момент его турбины M_T совершал работу по преодолению равного и встречно направленного ему момента M . В противном случае при отсутствии баланса моментов M_d и M_r генератор будет увеличивать либо уменьшать свою кинетическую энергию, что чревато потерей устойчивости. Для того чтобы производная скорости по времени оставалась равной нулю, необходимо контролировать момент генератора M_r . Момент дизеля M_d контролирует система автоматического регулирования частоты, путем регулирования подачи топлива, но на величину $\frac{dw}{dt}$ будет влиять и момент синхронного генератора M_r , который будет зависеть только от величины и характера нагрузки.

На рис. 3 представлен график работы характеристики электромагнитного момента и активной мощности генератора, которые представляют зависимости развиваемых генератором элек-

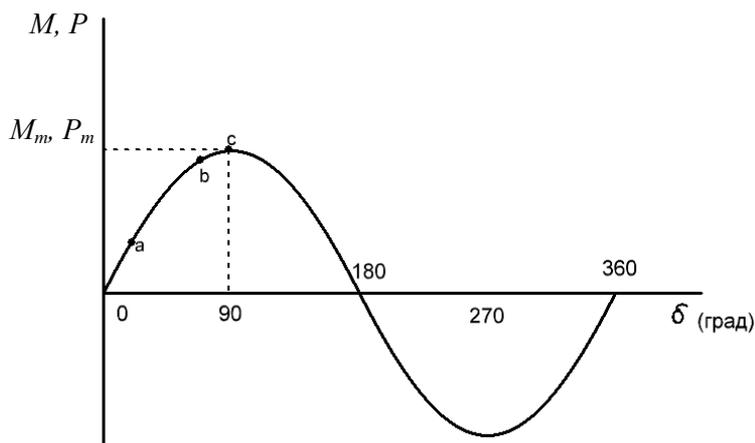


Рис. 3. Характеристика электромагнитного момента и активной мощности

моментом M против момента дизеля M_d в единицу времени. Сама же эта работа в стационарном режиме при постоянстве электромагнитного момента M прямо пропорциональна последнему. Поэтому зависимости мощности P и момента M от угла δ имеют одинаковый характер [3]. Исходя из того, что индукция B_c магнитного поля в воздушном зазоре генератора имеет синусоидальный характер распределения и определяет его влияние на величину электромагнитного момента M , следует, что электромагнитный момент M и развиваемая генератором G активная мощность P в зависимости от угла δ будут также изменяться по синусоидальному закону (рис. 3).

При положении ротора генератора G , соответствующем углу $\delta = 90$ (рис. 3), активные части его обмотки возбуждения находятся в наиболее сильном поле B_c , на ротор при этом действует электромагнитный момент M наибольшей величины, и генератор G развивает максимально возможную активную мощность P_m (рис. 3), которая в точке c будет достигать идеального предела мощности генератора.

Характеристику мощности генератора можно представить аналитически в виде

$$P = P_m \sin \delta. \quad (2)$$

Генератор не в состоянии развить активную мощность больше предела P_m , при любом значении мощности дизеля. Развиваемая генератором активная мощность P прямо пропорциональна развиваемому им электромагнитному моменту M , который, с одной стороны, прямо пропорционален току в обмотке возбуждения или ему пропорциональной ЭДС E_r , с другой стороны, прямо пропорционален индукции B_c магнитного поля или ей пропорциональному току I_c . Из формулы (2) и графика (рис. 3) видно, что если угол δ достигнет значения выше 90 градусов, то активная мощность P начнет менять свое направление и наступит недопустимый асинхронный режим, который нарушит бесперебойную подачу электрической энергии.

Если

$$\sin \delta = E_r / U_c, \quad (3)$$

где E_r , U_c – внутренняя ЭДС генератора и напряжение обмоток статора соответственно, то, контролируя угол между напряжением статора и внутренней ЭДС, можно фиксировать и отслеживать асинхронный режим и, тем самым, контролировать устойчивость любой электроэнергетической системы и устранять предотказные состояния.

На рис. 4 представлена модель, реализованная в программе компьютерного моделирования средствами пакета MATLAB 7.0, которая доказывает зависимость устойчивости электроэнергетической системы от угла между напряжением статора и внутренней ЭДС.

Модель включает:

- 1) синхронный генератор;
- 2) сеть частотой 50 Гц;
- 3) блок измерения угла между напряжением статора и внутренней ЭДС.

тромагнитного момента и активной мощности от пространственного положения его ротора по отношению к ротору другого параллельно работающего с ним генератора, определяемого углом между продольными осями этих генераторов. Применительно к генератору, работающему в составе электрической системы, его характеристикой момента (мощности) является зависимость развиваемого им момента M (активной мощности P) от угла δ .

Развиваемая генератором активная мощность P равна работе, совершаемой электромагнитным

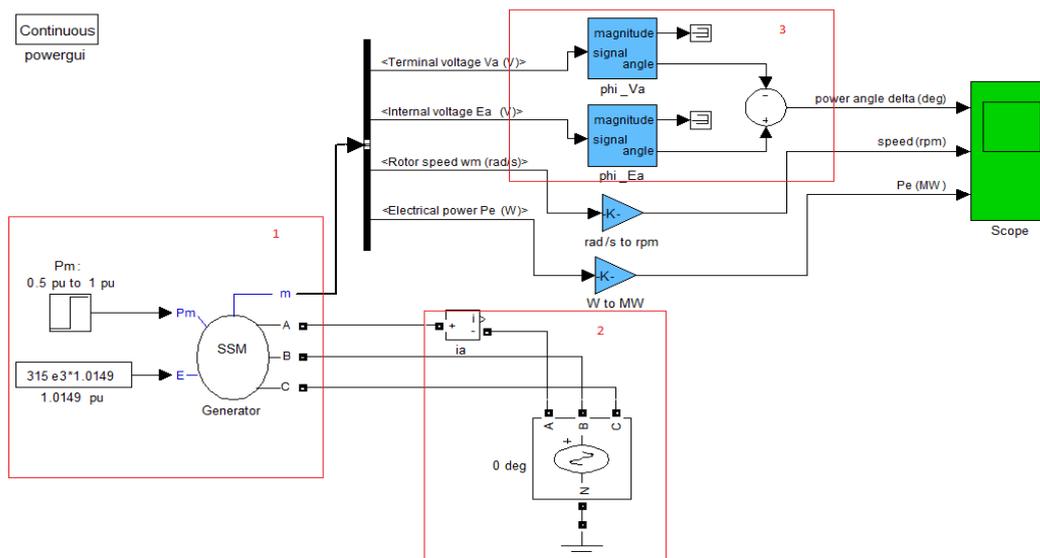


Рис. 4. Подключение синхронного генератора на трехфазную сеть

На рис. 4 представлена модель и графическая зависимость от величины динамической нагрузки от угла между напряжением статора и внутренней ЭДС предлагаемой системы, реализованной в программе компьютерного моделирования средствами пакета MATLAB 7.0 [4].

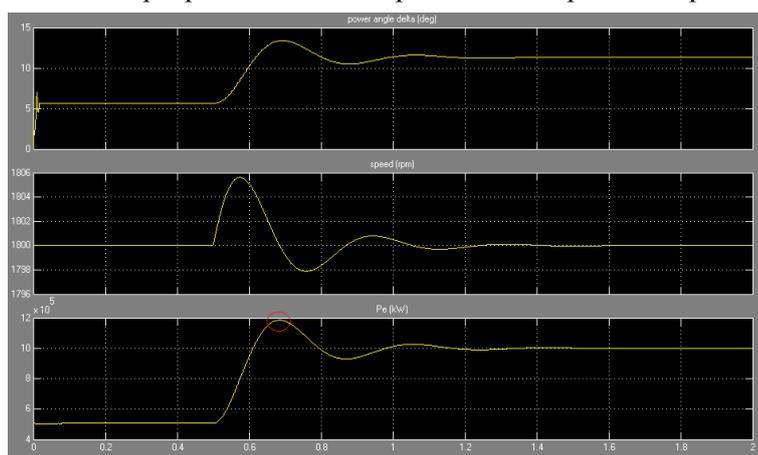


Рис. 5. Графические характеристики зависимости величины динамической нагрузки от угла между напряжением статора и внутренней ЭДС в MATLAB 7.0

В момент времени $t = 0,53$ с подключается параллельно в сеть 2 синхронный генератор 1 и вводит динамическое возмущение, блок 3 фиксирует это, и на первой диаграмме (рис. 5) увеличивается угол между напряжением статора и внутренней ЭДС.

На графике (рис. 5) выделенная область соответствует точке c (рис. 2). Это говорит о том, что угол δ не превысил 90 градусов и смоделированная электроэнергетическая система обладает динамической устойчивостью.

Анализ вопросов устойчивости и результаты исследования компьютерной модели судовой электроэнергетической системы

дают возможность перейти к модернизации судовых электроэнергетических систем с целью повышения надежности судового электрооборудования и безопасности мореплавания.

Литература

1. Пат. 2095908 РФ, МКИ 6 Н02Н7/06. Способ защиты синхронной машины от асинхронных режимов.
2. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. – М.: Высш. шк., 1985. – 536 с.
3. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
4. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем / Под ред. Л.А. Жукова. – М.: Энергия, 1979. – 456 с.
5. Баранов А.П., Раимов М.М. Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации: Учеб. для вузов. – СПб.: Элмор. – 1997. – 232 с.
6. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. Серия Библиотека профессионала. – М.: СОЛОН – Пресс, 2005. – 800 с.
7. Портнягин Н.Н., Пюкке Г.А. Теория, методы и эксперименты решения задач диагностики судовых электрических средств автоматизации: Моногр. // Судостроение. – СПб., 2004. – 157 с.

РАЗДЕЛ II. ЭКОЛОГИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 664.951.2:639.215.8

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПОСОЛА ГОЛЬЦОВ

М.В. Благонравова, А.А. Шаповалова

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

В статье доказывается целесообразность посола гольцов низкотемпературным способом и обосновывается технологическая схема посола. Приведена характеристика органолептических показателей гольцов низкотемпературного посола.

Ключевые слова: голец, малосоленая продукция, низкотемпературный посол, технологическая схема.

Development of technology arctic char's salting, frozen combined with salting by away.
M.V. Blagonravova, A.A. Shapovalova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

In the article the expediency of arctic char low-temperature salting and the process scheme of salting are proved. The characteristic of organoleptic parameters of arctic char low-temperature salting is given.

Key words: arctic char, low-temperature salting, process scheme.

Гонец является прекрасным сырьем для приготовления малосоленой продукции. В то же время мясо кунджи и мальмы, в отличие от мяса других видов лососей, имеет бледную окраску и обладает скромными вкусовыми качествами.

В настоящее время в мировой практике отмечается тенденция к снижению дозы хлорида натрия в пищевых продуктах и увеличению выпуска малосоленой рыбы, в том числе гольцов, содержание соли в которых составляет 3–5%. Малосоленая продукция пользуется спросом у населения, что связано с ее деликатесными вкусовыми свойствами. Продукция из гольцов отличается высокой пищевой и биологической ценностью и является источником витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, липидов и белков.

Наряду со значительными достоинствами эта продукция имеет ряд недостатков. Так, продолжительность хранения малосоленых гольцов довольно ограничена, что связано с их низкой стойкостью в хранении. При содержании соли в продукции в пределах 3–5% хранение сопровождается обесцвечиванием, ухудшением консистенции, микробиальной порчей [1].

Для изготовления малосоленой продукции используют мороженую рыбу, так как при применении свежего сырья создаются условия для жизнедеятельности опасных для человека паразитов. При замораживании и последующем холодильном хранении личинки нематод *Anisakis simplex* погибают в зависимости от температурных режимов через 15–30 дней [5]. Перед посолом рыбу размораживают, обрабатывают солью, подвергают созреванию и хранят, причем готовую малосоленую продукцию предпочтительней хранить при температуре минус 18°C, то есть необходимо проводить повторное замораживание.

Низкотемпературный способ посола позволяет совместить операции замораживания и посола, решив при этом следующие технологические задачи: уничтожить нежелательных паразитов, создать необходимую концентрацию хлорида натрия, консервировать сырье с наименьшими качественными и количественными потерями. Целесообразным представляется использовать низкотемпературный способ для посола гольцов. Этот способ позволит уничтожить опасных для здоровья человека паразитов либо подавить жизнедеятельность нежелательных, получив при

этом малосоленую продукцию с высокими органолептическими показателями. Технологическая схема производства малосоленых гольцов посолом, совмещенным с замораживанием, представлена на рисунке.

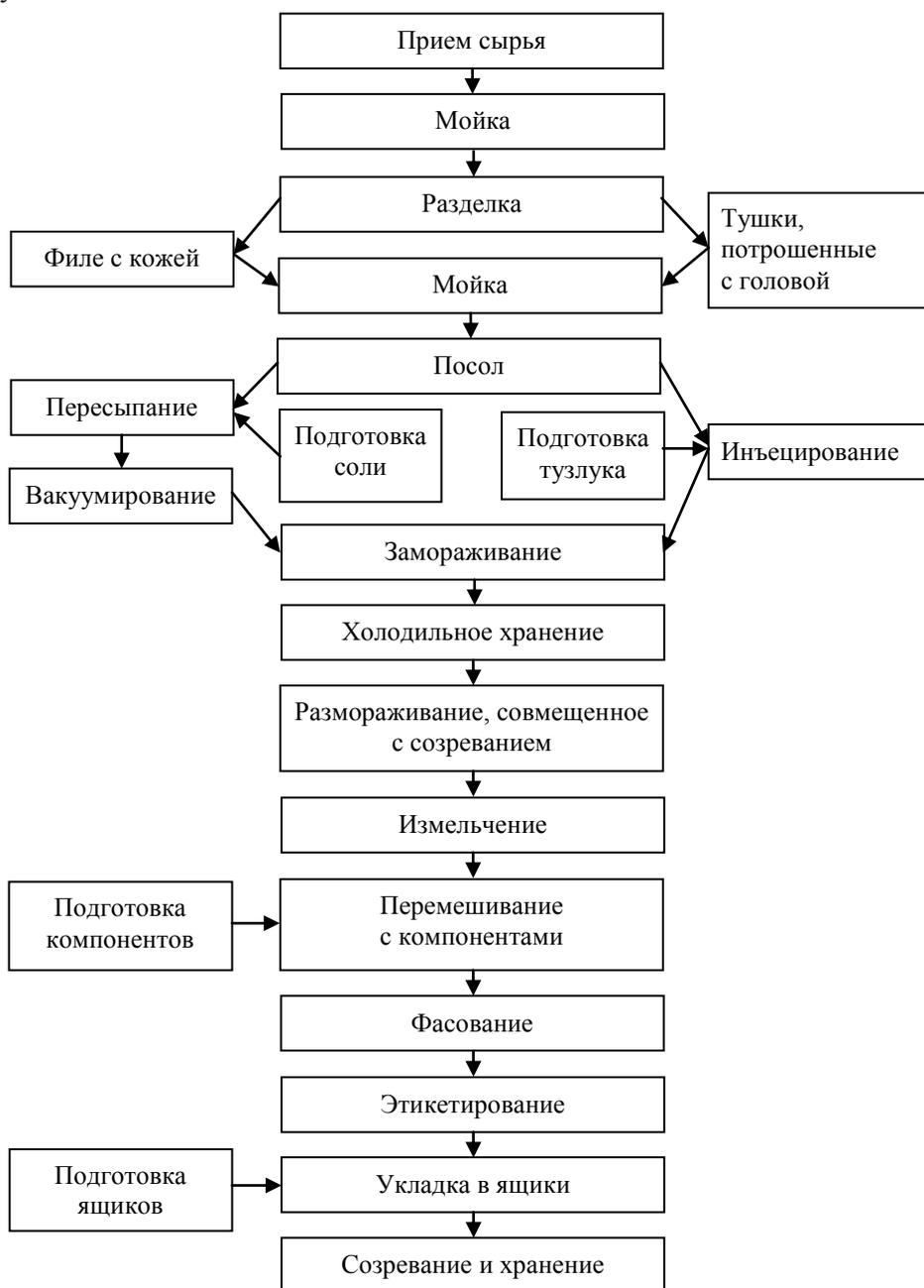


Рисунок. Технологическая схема производства малосоленых гольцов низкотемпературным способом

Для изготовления малосоленых гольцов низкотемпературным посолом выбиралась такая технологическая схема, которая отвечала бы следующим требованиям: минимальная длительность технологических процессов и высокое качество готовой продукции.

Была выбрана разделка на потрошеную тушку с головой, а также на филе с кожей, так как эти способы подразумевают удаление несъедобных частей рыбы и после разделки обеспечивают максимально удобное хранение. Такие виды разделки удобны для потребителя.

Из литературных источников [1] известно, что разделка рыбы на потрошеную обезглавленную по сравнению с потрошеной с оставлением головы позволяет снизить затраты при холодильной обработке рыбы, более рационально использовать емкости тары, трюмов и холодильных камер.

Для определения наиболее рационального способа посол осуществляли двумя методами: первый – пересыпание крупной солью в количестве 2, 5, 10% от массы рыбы, второй – инъектирование насыщенного солевого раствора плотностью 1200 кг/м^3 , температурой от 0 до плюс 2°C

(диаметр иглы 2 мм, длина 5 см) со стороны кожного покрова многоигльным методом по сетке 5 × 2 см в количестве 2, 5, 10% от массы рыбы. Из литературных источников известно, что наиболее рациональной температурой вводимого в рыбу солевого раствора является температура 0 – минус 2°С [1], в связи с чем для исследований выбран именно этот интервал температур. Динамику просаливания гольцов в процессе холодильного хранения характеризовали изменением содержания хлористого натрия в мясе рыбы. Массовую долю поваренной соли определяли по ГОСТ 7636-85 [3] аргентометрическим методом.

Перечень образцов и их характеристика представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика опытных образцов гольцов

№ образца	Вид разделки	Вид посола	Количество NaCl (или солевого раствора при инъекции образцов), % к массе рыбы
1	Филе с кожей	Пересыпание солью	2
2	Филе с кожей	Пересыпание солью	5
3	Филе с кожей	Пересыпание солью	10
4	Потрошенная с головой	Инъектирование	2
5	Потрошенная с головой	Инъектирование	5
6	Потрошенная с головой	Инъектирование	10

Замораживание рыбы производят до достижения температуры в толще тела рыбы или блока рыбы не выше минус 18°С.

Размораживание, совмещенное с созреванием, происходит в холодильнике при температуре от 0°С до плюс 3°С. В процессе размораживания происходит постепенное просаливание и созревание рыбы.

Результаты органолептической оценки гольцов низкотемпературного посола после размораживания представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты органолептической оценки гольцов низкотемпературного посола после размораживания

Температура размораживания, °С	Способ разделки	Содержание соли в мясе рыбы, % в количестве (от массы рыбы)	Продолжительность размораживания, сут.	Консистенция	«Букет» созревшего мяса
0°С ... + 3°С	Филе с кожей	2	1	Мягкая, сочная	Ярко выражен
			3	Размягченная	Едва уловим
		5	1	Мягкая, сочная	Ярко выражен
			3	Размягченная	Едва уловим
		10	1	Мягкая, сочная	Ярко выражен
			3	Размягченная	Едва уловим

Часто гольцы поражены микроспоридиями (*Myxosporidia*). Они паразитируют в различных органах и тканях рыб. Некоторые виды микроспоридий образуют скопления (цисты) в виде темных или светлых узелков величиной от долей миллиметра до одного сантиметра. Другие виды микроспоридий диффузно рассеяны в тканях рыбы [2, 4].

Отрицательное влияние на качество рыбы оказывают немногие виды микроспоридий. Представители рода *Kudoa* поражают мышечную ткань и вызывают ее разжижение. Консистенция мяса зараженной рыбы обычно начинает ослабевать после засыпания рыбы вследствие возрастающей активности протеолитических ферментов паразита. Замедление действия этих ферментов, или инактивация, приводит к уменьшению количества рыбы с ослабленной консистенцией.

Рыба, пораженная микроспоридиями, может быть использована для пищевых целей при условии применения специальных режимов обработки или направлении ее на выпуск тех видов продукции, где дефекты консистенции незаметны. Замораживание временно приостанавливает процесс разжижения тканей.

Размороженных гольцов, мясо которых имеет бесструктурный вид, что связано с деятельностью микроспоридий, предлагается разделять на филе, измельчать и перемешивать с различными компонентами. Измельчение созревшей рыбы предлагается проводить до пастообразной консистенции, так как мясо гольцов очень нежное и именно в таком виде пресервы

после измельчения и перемешивания с компонентами, внесенными согласно разработанной рецептуре, приобретают очень тонкий, нежный и приятный вкус и внешний вид, привлекательный для потребителя.

Для фасования используются полимерные банки вместимостью 100 см³. Такая тара удобна для потребителя, так как в ней хорошо просматривается содержимое, по которому потребитель может заранее оценить внешний вид и предполагаемое качество и вкусовые свойства продукции.

Разработанная технология универсальна. Она позволяет выпускать как полностью готовую к употреблению созревшую малосоленую продукцию, так и мороженный соленый полуфабрикат, направляемый на дальнейшую промышленную переработку для производства пресервов, копченой или сушеной рыбопродукции.

Предложенная технологическая схема позволяет сократить продолжительность технологического процесса, совместив операции замораживания и посола, получив при этом безопасную в санитарно-паразитологическом отношении деликатесную продукцию из гольцов. Кроме этого, низкотемпературный посол сделает возможным первичное консервирование гольцов в отдаленных районах Камчатки и доставку их к местам производства готовой продукции. Низкотемпературный посол позволит более эффективно использовать запасы гольцов, традиционно считающихся менее ценными рыбами по сравнению с тихоокеанскими лососевыми.

Литература

1. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун, Э.Н. Ким, О.Я. Мезенова, С.А. Мижуева, А.Б. Одинцов, Т.М. Сафронова, Б.Н. Семенов, Т.Н. Слущкая, В.П. Терещенко, В.И. Шендерюк; Под ред. Сафроновой Т.М. и Шендерюка В.И. – М.: Колос, 2001. – 496 с.

2. *Буторина Т.Е.* Эколого-фаунистический анализ паразитов гольцов рода *Salvelinus* (*Salmoniformes: Salmonidae*) Голарктики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Владивосток, 2009. – 18 с.

3. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. Взамен ГОСТ 7636-55: Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов. – 170 с.

4. *Карманова И.В.* О некоторых видах паразитов лососевых рыб Камчатки, потенциально опасных для здоровья человека // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – № 6 – С. 31–35.

5. *Поздняков С.Е., Швидкий Г.В., Михайлов С.В.* О распределении личинок нематод *Anisakis simplex* в рыбах с различным типом накопления депозитного жира // Паразитология. – 1998. – Т. 32. – С. 368–371.

УДК 664.8.047:582.272

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА ДЛЯ СУШКИ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Е.Н. Горяка, Л.И. Балькова, И.П. Сарайкина

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

Приведены результаты анализа различных способов переработки водорослей, определены их достоинства и недостатки. Разработан экспериментальный стенд сушильной установки на базе парокомпрессионного теплового насоса. Обоснован выбор холодильного агента и параметры воздуха для сушки морской капусты с использованием теплового насоса.

Ключевые слова: бурые водоросли, сушка, сушильные установки, тепловой насос, оптимальные параметры воздуха, энергетическая эффективность.

Justification for air parameters for drying brown algae. E.N. Goryaka, L.I. Balykova, I.P. Saraykina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Analysis results of various methods of processing algae are given; their strengths and weaknesses are identified. The test-bed of the dryer based on a vapor compression heat pump is designed. The choice of refrigerant and air parameters for drying seaweed using a heat pump is proved.

Key words: brown algae, drying, dryers, heat pump, optimum air parameters, energy efficiency.

Водоросли-макрофиты являются ценным сырьем для производства продуктов питания, лекарственных препаратов и биологически активных добавок.

В последнее время в Европе возросло использование водорослей в пищу. Так, например, во Франции 7 наименований водорослей (*Laminaria japonica*, *L. angulata*, *L. digitata*, *Ascophyllum nodosum*, *Himanthalia elongate*, *Fucus vesiculosus*, *Undaria pinnatifida*) разрешены к употреблению в пищу наряду с обычными овощами. Их используют при производстве сыров, макаронных изделий, сухих супов, солений, бисквитов, напитков, десертов. На основе водорослей также готовят разнообразные соусы [1–3].

В Японии, Корее и Китае давно используют в пищу ламинариевые водоросли. Так, водоросль *L. japonica* является основным сырьем для приготовления сушеных продуктов «Комбу». В марихозьяствах Китая производится более 1 млн т *L. japonica* в год биологическим способом. Значительную ее часть экспортируют в Японию [4].

Препараты на основе водорослей используют для производства ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий, рекомендуемых как для лечебного диетического питания, так и для широких слоев населения. Данные препараты обладают хорошими желирующими свойствами и высокой влагопоглощательной способностью [5].

Ламинарию включают в рецептуры молочных продуктов. Предложена технология приготовления кисломолочных продуктов и мягкого сыра с ламинарией [6].

Бурые водоросли являются единственным источником получения альгинатов. Они содержат от 20 до 40% альгиновой кислоты, локализованной в межклеточных пространствах и являющейся структурным элементом клеточной стенки.

Известно, что альгинаты благодаря стабилизирующим свойствам используются при получении майонезов и соусов. При этом альгинат способствует образованию вязких растворов, уменьшая скорость расслоения эмульсий. Пасту из ламинарии в количестве 15–20% используют в качестве эмульгатора при получении водно-жировых эмульсий – соусов типа майонеза. Отмечена целесообразность сочетания водорослей с жирами и белками, а также участие ферментов водорослей в созревании соусов [7].

У берегов России в промысловых объемах произрастают бурые водоросли, которые можно добывать для употребления в пищевых целях. В настоящее время в пищу широко используют в основном *L. japonica*. Водоросли направляют на производство консервов, в состав которых включают другие компоненты, такие, как рыбу, моллюски, беспозвоночные, овощи, растительное масло, специи, а также соль и сахар [8, 9]. Для приготовления различных видов кулинарных блюд используют ламинарию в свежем, мороженом и сушеном виде.

Как известно, сырые бурые водоросли отличаются высоким содержанием влаги и растворимых форм белка, углеводов, минеральных веществ, что является субстратом для развития микроорганизмов и сокращает срок хранения и использования водорослей в пищевых целях.

Существуют три основных способа заготовки морских водорослей: охлаждение, замораживание и сушка.

Технологическая схема заготовки морских водорослей с помощью охлаждения предусматривает хранение водорослей в холодильной камере с температурой от 0 до минус 2°C в течение 7 сут.

Замораживание – широко распространяемый способ заготовки бурых водорослей [10]. Замороженные водоросли по своим качественным показателям максимально приближены к свежему продукту. Продолжительность хранения замороженных бурых водорослей при температуре минус 18°C составляет 9 мес. Для хранения и транспортировки водорослей необходимо обеспечивать стабильный температурный режим. Последнее достигается с помощью холодильных установок, что влечет за собой увеличение энергозатрат предприятия и, как следствие, рост себестоимости конечной продукции.

Известно, что сушка водорослей является сложным технологическим процессом, зависящим от ряда факторов: влагосодержания сырья, температуры, влажности воздуха [11, 12]. Для воз-

можно длительного хранения водорослей без снижения их качества необходимо сократить содержание в них влаги до 18–20%. Это обеспечивает замедление биохимических процессов, приостанавливает деятельность тканевых и бактериальных ферментов [13].

Самым древним и простым способом сушки морских водорослей является солнечная сушка на открытом воздухе. Продолжительность сушки при таком способе составляет 2 сут. Данный способ сушки, вследствие благоприятных климатических условий, получил широкое распространение в странах Азии. В районах Охотского и Берингова морей данный способ сушки не получил широкого распространения из-за резкого изменения погодных условий и небольшого количества солнечных дней в летне-осенний сезон. Так, для сушки 1 кг сырых слоевищ морской капусты требуется около 0,4 м² территории. Данный способ сушки отличается большими трудозатратами.

Для сушки морских водорослей в слоевищах на судах и береговых перерабатывающих предприятиях используют сушильные установки камерного и туннельного типов [14, 15]. Слоевища водорослей вручную навешиваются на цепной транспортер. Водоросли последовательно с небольшой скоростью из зоны загрузки перемещаются в сушильную камеру, а затем в зону выгрузки. Опыт использования данных сушильных установок показал, что в камере сушки не обеспечивается равномерность системы воздушораспределения при низких скоростях сушки, связанных с малыми значениями коэффициентов теплоотдачи. В результате этого длительность сушки слоевищ составляет от 10 до 14 ч. Другим серьезным недостатком у данных установок является большие затраты ручного труда, повышенная металлоемкость и громоздкость конструкций сушилок.

Для сушки шинкованных водорослей используют барабанные, транспортерные и конвейерные сушилки [16], в которых предусматривается отвод влаги от ламинарии горячим воздухом с температурой около 140°C. Продолжительность сушки резко увеличивается, однако высокие температуры воздуха приводят к снижению качества готовой продукции. В первую очередь происходит снижение на 50% содержания альгинатов в готовой продукции по сравнению со свежим сырьем. По этой причине использование топочных газов с целью обработки сырья для получения лекарственных форм недопустимо.

Шинкованные водоросли обильно выделяют липкую слизь, в результате чего слипаются в комки или сплошную массу, что ведет к неравномерному распределению сырья на поверхности транспортных лент, а также уменьшается порозность водорослей для теплоносителя, что ухудшает условия для процесса сушки.

Хорошую эффективность сушки шинкованной морской капусты показали сушильные установки с взвешенно-закрученными потоками теплоносителя. Морская капуста, высушенная в данных сушильных установках, имеет хороший внешний вид и максимально сохраняет свой химический состав и физические свойства [17–21].

В табл. 1 представлены основные параметры воздуха для различных видов сушки ламинарии. Анализ данных табл. 1 показывает, что установки для сушки морских водорослей, как в слоевищах, так и шинкованных, имеют один общий недостаток – высокие энергетические затраты на технологический процесс сушки и отсутствие рекуперации теплоты отработанного теплоносителя.

Таблица 1

Основные параметры воздуха в различных сушильных установках

Вид сушки	Рабочие параметры воздуха				Продолжительность сушки τ , мин	Влажесодержание, W %	Максимальная температура продолжительности при сушке, $t_{пр}$, °C	Расход условного топлива на тонну готовой продукции, т.у.т./т
	t , °C	ω , м/с	φ , %	α , Вт/м ² К				
Туннельные, ленточные, конвейерные сушилки	50÷90	2–4	15	30÷35	600÷840	16÷20	40÷90	1,8
Барабанные сушилки	120÷140	3–6	10	30÷45	10÷20	16	100÷110	1
Сушилки с взвешенно-закрученными потоками	100	6÷8	10	50÷70	15	16	80	0,7

Одним из путей решения задачи снижения энергозатрат является использование парокомпрессионных тепловых насосов в сушильных установках для утилизации теплоты отработанного воздуха при одновременном его нагреве до требуемых параметров.

Несмотря на широкое распространение тепловых насосов, до сих пор не созданы специализированные промышленные сушильные установки с использованием парокомпрессионного теплового насоса, учитывающие специфику процессов сушки. Действующие сушилки выполнены на базе серийных холодильных машин (АИК-900А, АИК-1200А), что ограничивает область их применения. Это связано с тем, что холодильная машина используется для нагрева воды, необходимой для технологических нужд, за счет рекуперации теплоты отработанного воздуха.

Из вышеизложенного можно сделать вывод об актуальности исследований в области разработки и создания новых сушильных установок на базе парокомпрессионных насосов для сушки морских водорослей.

Нами был выполнен анализ производства и использования различных моделей одноступенчатых тепловых насосов с целью определения границ их использования. В настоящее время в качестве рабочих веществ в большинстве тепловых насосов могут использоваться R22, R134a, R142, R404a, R407a. На рис. 1 представлены максимально допустимые температуры конденсации для различных холодильных агентов. Приведенные холодильные агенты имеют разные термодинамические характеристики, поэтому выбор одного из веществ зависит от конкретных условий эксплуатации теплового насоса.

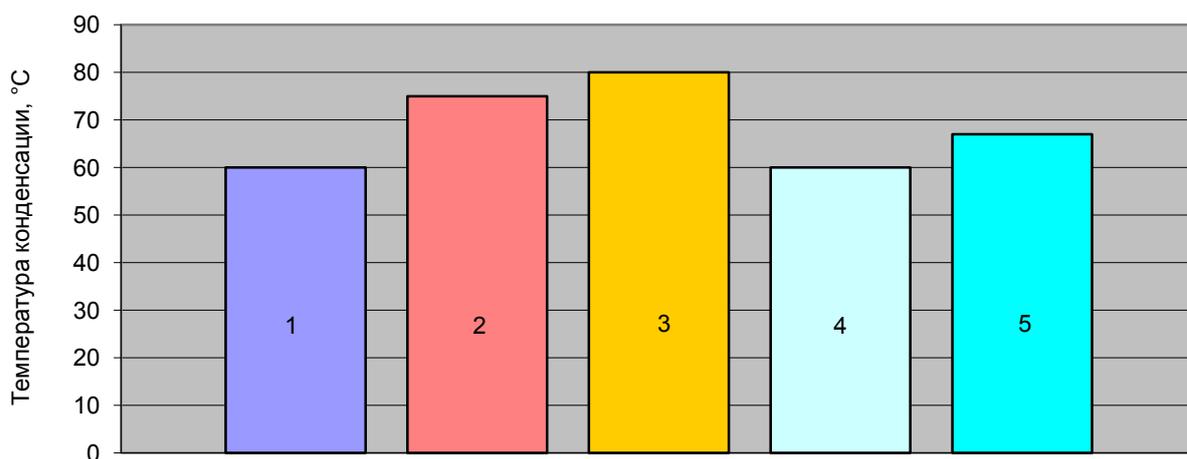


Рис. 1. Максимально допустимые температуры конденсации для различных холодильных агентов:
1 – R22, 2 – R134a, 3 – R142, 4 – R404a, 5 – R407a

Анализ компрессорного оборудования различных производителей позволяет установить максимально допустимые температуры конденсации для различных холодильных агентов. Как видно из рис. 1, максимально допустимые температуры конденсации при работе теплового насоса находятся в интервале от 60°C до 80°C в зависимости от вида холодильного агента.

Учитывая, что температура сушильного агента является одним из важных параметров, влияющих на интенсивность сушки различной продукции, при использовании теплового насоса для нагрева воздуха при температуре конденсации 75°C можно получить воздух с температурой около 60°C.

С целью разработки и создания новых сушильных установок на базе парокомпрессионных насосов для сушки морских водорослей на кафедре «Холодильные и энергетические установки» КамчатГТУ был разработан и смонтирован экспериментальный стенд сушильной установки. Принципиальная схема стенда приведена на рис. 2.

Известно, что для сушки ламинарии температура сушильного агента должна быть не менее 80°C. При использовании парокомпрессионного теплового насоса достижение заданных температур воздуха можно осуществлять за счет дополнительного его подогрева. В табл. 2 представлены результаты расчетов по дополнительному расходу тепла в сушильной установке с тепловым насосом.

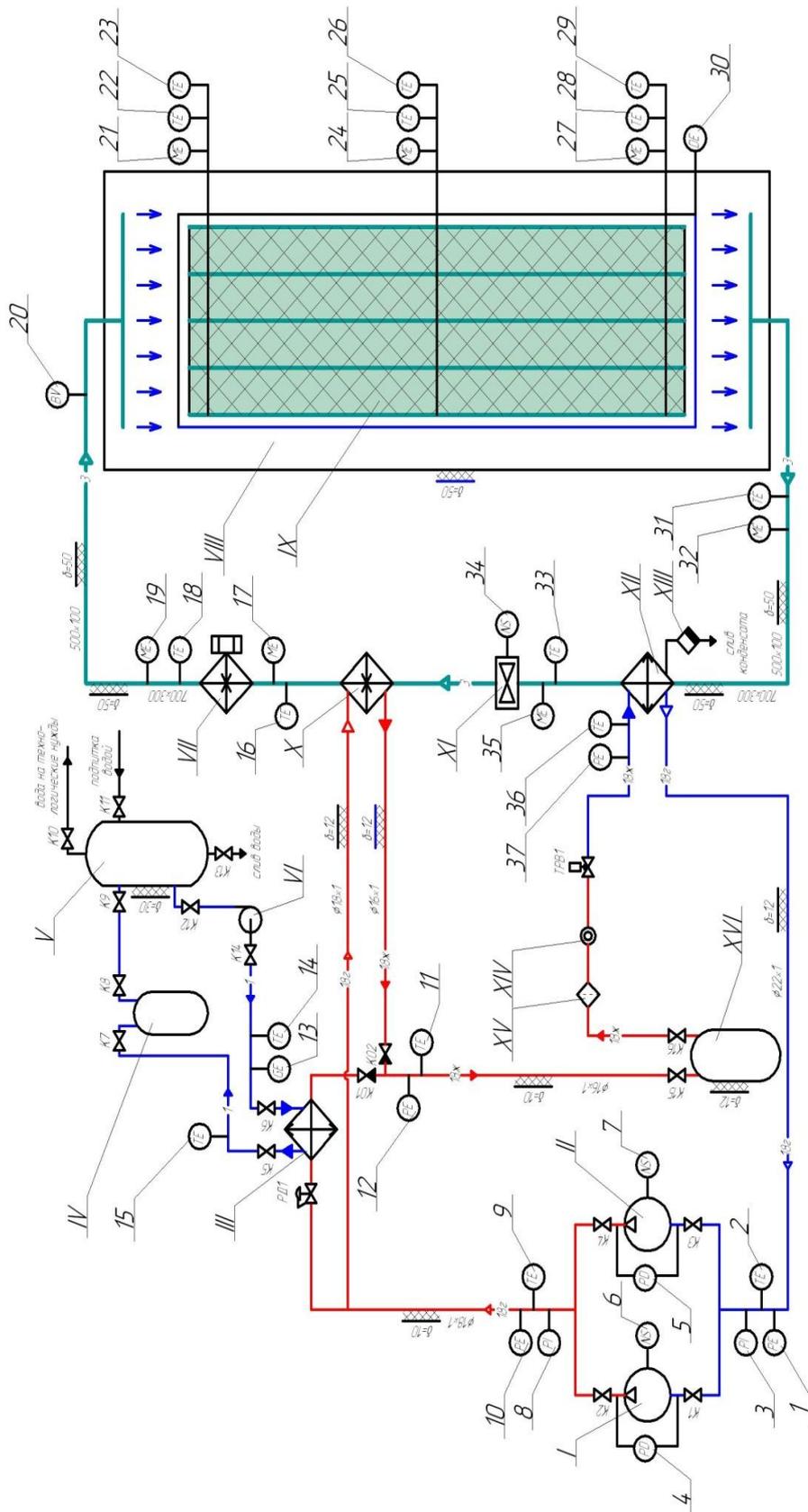


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментального стенда и схема размещения датчиков давления, температуры, влажности и скорости воздуха, расхода воды, тензодатчиков, приборов защиты и регулирования экспериментального стенда:

I, II – компрессор; III – конденсатор водяной; IV – расширительный бак; V – бак-аккумулятор; VI – насос циркуляционный; VII – электрокалорифер; VIII – сушильная камера; IX – клетка с продукцией; X – воздушный конденсатор; XI – вентилятор; XII – воздушный испаритель; XIII – конденсатоотводчик; XIV – смотровое стекло; XV – фильтр-осушитель; XVI – линейный ресивер; PD – двухполюсное реле давления; PE – датчик давления; RE – частотный регулятор; RV – измеритель массы; K1...K16 – запорные вентили; RД1 – регулятор давления «до себя»; TRV1 – электронный расширительный клапан; 1, 10, 12, 36 – датчики давления холодильного агента; 2, 9, 11, 36 – датчики температуры холодильного агента; 3, 8 – манометры холодильного агента; 14, 15 – температура воды; 13 – расход воды и тепловой энергии; 16, 18, 22, 25, 28, 31, 33 – температура воздуха по сухому термометру; 17, 19, 21, 24, 27, 32, 35 – влажность воздуха; 23, 26, 30 – температура продукта; 4, 5 – защита компрессора по низкому давлению всасывания и по высокому давлению нагнетания; 30 – измерение массы продукта; 6, 7 – регулирование частоты тока электропривода компрессора; 34 – регулирование частоты тока электропривода вентилятора

**Энергетический анализ сушильной установки на базе теплового насоса
для сушки ламинарии с использованием различных холодильных агентов**

Холодильный агент	Расход тепла на нагрев воздуха в ТН, на 1 кг продукта, кВт	Расход тепла на нагрев воздуха в калорифере, на 1 кг продукта, кВт	Общее количество теплоты на нагрев воздуха, на 1 кг продукта, кВт	Температура кон-ции, °С	Экономия энергии, %
R22	2,9	4,1	7	60	41
R134a	4,7	2,3	7	75	67
R142	5,3	1,7	7	80	75
R404a	2,9	4,1	7	60	41
R407a	3,8	3,2	7	67	54

Анализ данных табл. 2 показывает, что использование теплового насоса в технологии сушки ламинарии позволяет получить экономию тепловой энергии от 41% до 75%. Теоретические данные были проверены на экспериментальном стенде сушильной установки, на базе теплового насоса, в котором в качестве рабочего вещества использовался R22. В результате проведенных исследований экономия тепловой энергии составляет 37%. Для холодильного агента R134a экономия энергии составляет 67%.

Экспериментальные данные хорошо согласуются с аналитическими исследованиями по экономической эффективности использования тепловых насосов в технологиях сушки морских водорослей.

Анализ стоимости и термодинамических характеристик холодильных агентов показывает, что перспективным рабочим веществом для использования в тепловом насосе для сушки ламинарии является R134a.

Литература

1. *Алексеев Г.В., Липатов И.Б.* Использование альгинатов в производстве бисквитных полуфабрикатов лечебно-профилактического назначения // VII Всерос. конгресс «Политика здорового питания в России». – М., 2003. – С. 31–32.
2. *Воронова Ю.Г.* Морские водоросли в пищевых продуктах // Food (производство продуктов питания). – 1993. – № 1. – Ноябрь. – С. 63–64.
3. *Ковалев Е.А., Вишневецкий Т.И., Подкорытова А.В.* Разработка технологии вкусовой быстрорастворимой приправы из *Laminaria Japonica* // Известия – ТИНРО «Химия и технология обработки гидробιονтов». Т. 125. – Владивосток, 1997. – С. 462–467.
4. *Антонов В.Г.* Пищевое использование морских водорослей в Японии // Экспресс-информация. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов. – 1990. – Вып. 5. – С. 25–27.
5. Новый препарат из морской капусты / Л.Ю. Саватаева, Н.М. Белецкая, Л.Н. Пашенцева, Л.И. Линке // III Междунар. симпоз. «Экология человека: проблемы и состояние лечебно-профилактического питания», 26–30 сентября, 1994; Тез. докл., ч. 2. – М., 1994. – С. 223–225.
6. *Коваль П.В., Загородная Г.И., Шульгина Ю.П.* Йодсодержащие напитки с добавками из ламинарии японской // О приоритетных задачах рыбохозяйственной науки в развитии рыбной отрасли России до 2020 года: Тез. докл. науч.-практ. конф. 24–25 ноября 2004 г. – М., 2004. – С. 191–203.
7. *Богданов В.Д., Головенец В.А., Москаленко Т.М.* Свойства соусов типа майонез при хранении // Пищ. пром-сть. – 1990. – № 7. – С. 55–56.
8. Технология переработки рыбы и морепродуктов: Учеб. пособие / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов, Н.А. Студенцова, М.В. Шалак. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2001. – 416 с.
9. *Андрусенко П.И., Лысцева А.С., Попов Н.И.* Технология рыбных продуктов. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 164 с.
10. *Константинов Л.И.* Холодильная технология рыбных продуктов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 420 с.
11. *Гинзбург А.С.* Технология сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 346 с.
12. *Сажин Б.С.* Основы техники сушки. – М.: Химия, 1984. – 320 с.
13. *Пружинин Н.В.* Современная технология обработки морских водорослей. – М.: ЦНИИ-ТЭИРХ, 1982. – 80 с.

14. Автономная опытно-промышленная установка для сушки шинкованной морской капусты в кипящем слое. Отчет по теме №130/83-85. Руководитель Ю.П. Маслюков / Дальрыбвтуз. – Владивосток, 1983. – 45 с.
15. Цанко А.С. Механизация добычи и первичная переработка морских водорослей. – М.: Пищевая пром-сть, 1968. – 160 с.
16. Оборудование для обработки морепродуктов / С.Е. Губась, И.Е. Зинина, В.И. Мейта, Л.М. Попов. – М.: Пищевая пром-сть, 1977. – 142 с.
17. А.с. 1097877 (СССР). Способ сушки пищевых продуктов / А.Н. Доронин, В.И. Погонец, Е.А. Супрунова, Ю.П. Маслова. Оpubл. в Б.И., 1984, № 22.
18. А.с. 1262239 (СССР). Установка для сушки материалов в кипящем слое / А.Н. Доронин, В.И. Погонец, А.А. Тушко. Оpubл. в Б.И., 1986, № 37.
19. А.с. 1598588 (СССР). Сушилка кипящего слоя / А.Н. Доронин, В.И. Погонец. Оpubл. в Б.И., 1990, № 13.
20. Погонец В.И. К вопросу по определению расхода теплоносителя при сушке шинкованных морепродуктов во взвешенно-закрученных потоках // Рыбохозяйственные исследования мирового океана: Тр. Междунар. науч. конф. Т. II, Владивосток, 1999. – С. 74–75.
21. Погонец В.И. Сушка морепродуктов во взвешенно-закрученных потоках. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2000. – 193 с.

УДК 594.1:591.51(268.45)

ПЕРВЫЕ ЗАПИСИ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА *CHLAMYS ISLANDICA* И МОДИОЛУСА *MODIOLUS MODIOLUS*

А.В. Гудимов

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, 183010
gudimov@mmbi.info

Первые записи поведенческих реакций исландского гребешка *Chlamys islandica* и модиолуса *Modiolus modiolus* по движениям их створок получены в 1987 г. на Баренцевом море (губа Дальняя Зеленецкая). Впервые определены элементарные акты и количественные параметры поведения этих видов. Обнаружено, что в нормальных условиях модиолус и гребешок практически все время открыты, но никогда не держат створки полностью открытыми или закрытыми, в их поведении не наблюдается устойчивого медленного ритма с четким чередованием фаз активности и покоя. Экспериментально установлено, что характер поведения моллюсков (pattern) в значительной мере определяется условиями среды, особенно влиянием загрязнения. Проведенные исследования поведения моллюсков в нормальных условиях послужат базой для изучения их применения в качестве биосенсоров состояния водной среды.

Ключевые слова: движения створок, исландский гребешок, модиолус, поведенческие реакции, параметры, элементарные акты, биосенсоры, биомониторинг.

The first records of behavioral responses of the bivalves, Icelandic scallop *Chlamys islandica* and horse mussel *Modiolus modiolus*. A.V. Gudimov (Murmansk Marine Biological Institute of KSC of RAS, Murmansk, 183010)

The first behavior records as the shell gaping in Icelandic scallop *Chlamys islandica* and horse mussel *Modiolus modiolus* were made in 1987 on the Barents Sea (Dal'niaya Zelenetskaya Bay). There were first defined the elementary acts and the quantitative parameters of the behavior of these species. It was revealed that in normal natural conditions the horse mussel and scallop were always open, but never kept their valves fully opened or closed; in the behavior of the species was not observed steady slow rhythm with a clear alternation of phases activity and quiescence. It was established experimentally that the patterns of molluscs behavior were largely determined by environmental conditions, particularly the effects of pollution. The studies of the molluscs behavior under normal conditions are the basis to explore their use as biosensors of the aquatic environment.

Key words: valve movements, shell gaping, Icelandic scallops, *Modiolus*, behavioral responses, behavior parameters, elementary acts, biosensors, biomonitoring.

Поведенческие реакции – одно из важнейших средств приспособления организма к изменениям условий среды. Поведение отличается наибольшей подвижностью в системе реагирования организма [1]. Воздействие любого раздражителя на организм в первую очередь отражается на его поведении, затем следуют физиологические и биохимические изменения. Поэтому поведенческие реакции являются самым оперативным индикатором внешних воздействий, изменений среды и появления стресса.

До последнего времени практически все исследования физиологии и поведения гидробионтов выполнялись в лабораторных условиях, поскольку изучение процессов жизнедеятельности в естественной среде все еще является проблематичным как технически, так и методически.

Новые возможности в изучении функциональных адаптаций открывает применение технологии непрерывного мониторинга активности водных животных по их поведению [2, 3], позволяющего проводить измерения в открытых системах: в природных или полуприродных условиях, без изоляции от окружающей среды [3–6].

Движения створок моллюсков, рассматриваемые не только как локомоторная, двигательная активность, но, прежде всего, как их адекватная реакция на изменение условий среды и внутренние процессы организма, представляет собой основную сторону поведения, особенно в отношении прикрепленных двустворчатых моллюсков.

Исследование поведенческих реакций двустворчатых моллюсков по движениям их створок стало особенно актуальным в последнее время в связи с прикладным применением поведения в биосенсорном мониторинге в целях оперативного экологического контроля качества вод [4–6].

В основе технологии непрерывного биосенсорного мониторинга [4–6] – оперативная (онлайн) количественная регистрация поведенческих реакций, то есть двигательной активности водных беспозвоночных по одному или нескольким параметрам.

Поиск организмов, перспективных для применения в биосенсорном биомониторинге, начинается с исследования их поведенческих реакций в нормальных условиях. Результаты таких исследований являются базовыми и для экологического мониторинга, так как только на их фоне возможно достоверное выявление влияния изменений среды, включая загрязнение [2–5]. Однако по одним видам двустворчатых моллюсков такие исследования редки и фрагментарны, по другим – отсутствуют.

Исследования двигательной (периодической) активности морских двустворчатых моллюсков, продолжающиеся с начала XX в. [7] и многочисленные за рубежом [например, 3, 5, 6], до конца столетия были представлены в России единичными работами [8–11].

Сегодня сублиторальные двустворчатые моллюски морской гребешок *Chlamys islandica* (Müller, 1776) и модиолус *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758) рассматриваются на международном уровне как возможные потенциальные объекты биосенсорного мониторинга, перспективные, в особенности, для экологического контроля в районах добычи и транспортировки нефти и газа на шельфе.

Однако поведение этих видов до настоящего времени практически не исследовано, а регистрация их поведенческих реакций как движений створок моллюсков нигде ранее не проводилась, за исключением записей поведения гребешков и модиолусов, полученных в ММБИ.

Основным методическим подходом к изучению поведения является регистрация поведенческих реакций в виде этограммы, представляющей собой запись последовательности и длительности поведенческих актов животного. Этот подход оказался плодотворным как в общей этологии и хронобиологии, так и в токсикологии [12]. Применение актографов-самописцев [2] и, особенно, электронно-компьютерных комплексов [5–13] упростило процедуру регистрации поведенческих реакций, обработки и анализа данных. Однако проблема применения электронно-компьютерной регистрации непосредственно в природных условиях и условиях, приближенных к природным, осталась, в то время как использование механических самописцев все еще намного надежнее и доступнее для применения в полевых условиях, хоть и требует ручной обработки данных.

В данной работе регистрация поведенческих реакций взрослых гребешков (длина 80–100 мм) и модиолусов (100–120 мм) осуществлялась при помощи оригинальных механических актографов-самописцев [4,14] в течение июня – августа 1987 г. По актограммам (записям движений створок)

определялись следующие параметры поведения моллюсков: уровень раскрытия створок (УРС, %), частота схлопываний створок (аддукция, АДД, схл/сут) и амплитуда раскрытия створок (АМП, % от максимальной АМП). Основным параметром поведения был определен УРС, измеряемый в процентах от максимального (за период наблюдения) раскрытия створок [2, 4, 14].

В экспериментах, проведенных в 1986–1991 г. в аквариальной ММБИ (пос. Дальние Зеленцы, Мурманская область), моллюски находились в условиях постоянного протока нефилтрованной морской воды, поступавшей непосредственно из зоны верхней сублиторали губы Дальняя Зеленецкая. Условия, в которых содержались моллюски, были максимально приближены к природным и во многом идентичны условиям верхней сублиторали. Результаты специального исследования соответствия аквариальных условий природным [2] показали, что во все сезоны по основным характеристикам морской воды (температура, соленость, фитопланктон/сестон) разница между аквариальными условиями и природными была незначительной, а их колебания скоррелированы ($r =$ от 0.88 до 0.97; $P < 0.05$).

Гребешки были отловлены тралом Сигсби в конце мая 1987 г. на склонах Гусиной банки (Баренцево море), а модиолусы – в губе Порчниха (Восточный Мурман, Баренцево море), находящейся неподалеку от губы Дальняя Зеленецкая. До начала анализируемых в работе записей моллюски были не менее месяца акклимированы к условиям аквариальной.

Поскольку общепринятая классификация поведенческих актов двустворчатых моллюсков еще не разработана, характеристика и анализ поведения исландского гребешка и модиолуса проводились в соответствии с классификацией элементарных поведенческих актов, разработанной на мидиях [2, 14]. В основу данной классификации положена совокупность всех типов поведенческих реакций, которые установлены ранее у других, главным образом, пресноводных видов двустворчатых моллюсков [12, 15–17]. Общим подходом к разработке классификации было разделение поведения моллюсков на отдельные элементарные акты по одному единственному критерию – характеру колебаний среднего уровня раскрытия створок (УРС), имеющих разную частоту/периодичность и амплитуду [2].

Анализ поведенческих актов гребешков и модиолусов осуществлялся по полученным на самописцах актограммам, зафиксировавшим кривые изменения их поведения в течение трех месяцев.

Chlamys islandica (Müller, 1776) – исландский гребешок. Первые записи движений створок морского гребешка были сделаны в конце мая – начале июня 1987 г. на борту НИС «Дальние Зеленцы». Гребешки, отловленные на склонах Гусиной банки, на глубине около 70–80 м, содержались в большой пластиковой ванне с периодическим протоком заборной воды.

Практически все время гребешки находились с открытыми створками, но средняя степень раскрытия раковин обычно была не постоянной, плавно менялась во времени (рис. 1). Регистрация самописцем в течение суток выявила явное доминирование околосуточного ритма в колебаниях УРС гребешков. Плавные колебания среднего УРС характеризуют наличие у гребешка *медленного ритма* [15] движения створок [2, 14].

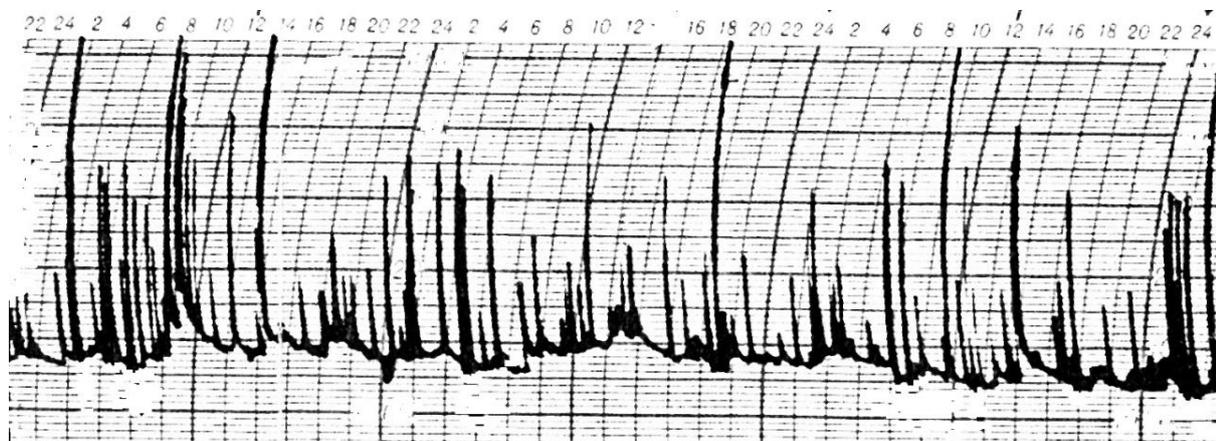


Рис. 1. Одна из первых записей движений створок морского гребешка (3 сут – фрагмент недельной актограммы) в условиях постоянного протока природной морской воды, август 1987 г., п. Дальние Зеленцы, ММБИ

В дальнейшем отловленные гребешки были привезены в ММБИ (п. Дальние Зеленцы) и в процессе содержания в аквариальных условиях постоянного протока природной морской воды в течение месяца постепенно утратили околосуточный ритм (он стал незаметен). Возможно, это было связано не только с постоянством протока (и поступления пищи), но и с постоянством освещения в условиях наступившего Полярного лета.

УРС гребешков, периодически (по 1-2 недели) регистрируемый в июне-июле и непрерывно в течение полутора месяцев (июль-август 1987 г.) был достаточно ровным (горизонтальная часть кривой (рис. 1)), медленные ритмы не всегда выражены. УРС колебался от 50 до 80%, при среднем 65%.

Аддукция рассматривалась как наиболее резкое и частое изменение УРС в течение суток, состоящее из отдельных полных или неполных схлопываний створок (вертикальные штрихи на кривой недельной актограммы (рис. 1)).

Суммарная (частичная и полная) аддукция у гребешка изменялась незначительно – от 18 до 26 схл./сут, составляя в среднем около 23 схл./сут. АДД в течение суток происходила достаточно равномерно, хотя АМП движения створок во время аддукции сильно варьировала и была значительно больше у мидий и модиолусов (рис. 1). В каждом цикле АДД за быстрым, резким смыканием створок (обычно неполным) следовало их более медленное раскрытие. Интересно, что иногда, за 1–3 с перед тем как совершить единичную АДД с большой амплитудой, гребешок сначала открывался чуть шире среднего, потом резко смыкал створки, затем открытие происходило плавно, как обычно.

Modiolus modiolus (Linnaeus, 1758) – модиолус. Медленный ритм изменения УРС у модиолуса в условиях природного протока аквариальной был еще менее заметен, чем у гребешка. Его обнаружение осложнялось также видовой спецификой поведения модиолуса. Дело в том, что в отличие от гребешков и мидий, модиолусы в естественных/нормальных условиях никогда не открывают створки широко (АМП мала), паттерн (pattern) их поведения, можно сказать, является «обратным» по отношению к поведению этих видов. Постоянно, но очень узко открытые створки модиолуса раскрываются шире лишь на короткое время (менее 1 мин) и тут же смыкаются, возвращаясь в исходное положение. Такой поведенческий акт, который можно назвать «обратная аддукция», является доминирующим у этого вида двустворчатых моллюсков (рис. 2, левая часть актограммы). Средняя частота такой АДД у модиолуса составляла 21 схл./сут (15–25 схл./сут). Средний УРС в течение месяца непрерывной регистрации колебался от 10 до 40%, составляя в среднем 25% максимального раскрытия (мах УРС).

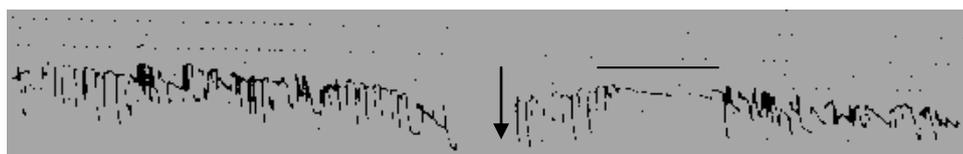


Рис. 2. Под воздействием низкой сублетальной концентрации бурового раствора (стрелка – начало воздействия) в поведении модиолуса появляется фаза длительного закрытия створок (под горизонтальной чертой); п. Дальние Зеленцы, 1987 г.

Как у мидий, так и у гребешка и модиолуса, *быстрый ритм* движения створок не имел той регулярности, какую он обнаруживал у пресноводных моллюсков [15]. Поэтому этот термин использовался в отношении периодов учащенной АДД, при которой наблюдаемое резкое и короткое смыкание створок (продолжительностью от 2 до 10 мин каждое) чередовалось с такими же короткими фазами их открытия. В стабильных естественных условиях быстрый ритм у модиолуса и гребешка практически не встречался, в отдельных экспериментах его возникновение было обусловлено, главным образом, определенным изменением внешних условий (например, изменением концентрации кислорода или сестона).

Реакция закрытия створок – *изолирующий рефлекс* [17, 18] считается основным адаптивным поведенческим актом двустворчатых моллюсков, обеспечивающим им эффективную защиту от неблагоприятных воздействий и хищников [8, 9, 17, 18].

Количественный анализ степени раскрытия створок показал, что как при отдельных схлопываниях створок, так и в периоды аддукции закрытие раковин модиолусов и гребешков было, как правило, неполным (хотя при этом они могли быть закрыты более чем наполовину), или лишь

частичным (закрытие менее чем наполовину). Число таких актов неполного закрытия могло составлять более 60% от общего числа аддукций. В нормальных условиях (на протоке) длительного закрытия створок в течение «периода покоя» [15] также не наблюдалось. Очевидно, у этих моллюсков период покоя был весьма условным, относительным «покоем», – периодом суток (недели), при котором величина УРС минимальна. При этом положение створок могло быть визуально оценено, как «створки закрыты», так как величина зазора между створками часто была мала и составляла менее 1-2 мм.

В ряде экспериментов на разных видах двустворчатых моллюсков было показано, что характер их поведения (pattern) в значительной мере определяется внешними воздействиями и условиями среды, и особенно влиянием загрязнения [2, 5, 8, 9, 11–13, 17–19]. Например, под воздействием токсикантов гребешки учащали аддукцию [9], переходили к быстрому ритму, а у модиолусов появлялись длительные периоды покоя (рис. 2, справа от стрелки), не характерные для их поведения в норме.

В ходе наших исследований 1987–1991 гг. (результаты частично представлены в: [19, 20]) было, в частности, установлено, что гребешки, в не меньшей степени, чем мидии, и в большей степени, чем модиолусы, чувствительны к различным изменениям условий среды (вибрация, движение воды и объектов, свет, температура, соленость, сестон) и химическому качеству воды (РОВ, токсиканты, экзометаболиты), и потому могут быть использованы как для биотестирования, так и для биосенсорного оперативного биомониторинга качества прибрежных вод. Модииолус также может считаться перспективным видом-биосенсором, особенно в тех случаях, когда использование гребешка в оперативном биомониторинге по каким-то причинам невозможно. Однако следует принять во внимание, что относительно слабая параметрическая вариабельность, монотонность поведенческих реакций и другие особенности движения створок огрубляют поведение модиолуса и снижают его приборно-регистрируемую чувствительность к изменениям факторов среды.

Таким образом, была впервые проведена регистрация поведенческих реакций исландского гребешка и модиолуса по движениям их створок, определены элементарные акты и количественные параметры поведения этих видов. Обнаружено, что в нормальных условиях модиолус и гребешок практически все время открыты, но никогда не держат створки 100% открытыми или полностью закрытыми, в их поведении не наблюдается устойчивого медленного ритма с четким чередованием фаз активности и покоя, отмеченного для других, прежде всего, пресноводных моллюсков.

Проведенные исследования поведения моллюсков в нормальных условиях послужат базой для изучения возможностей их применения в качестве биосенсоров состояния водной среды.

Литература

1. *Проссер Л., Браун Ф.* Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1967. – 766 с.
2. *Гудимов А.В.* Поведенческие реакции мидий в условиях колебаний факторов среды прибрежья Восточного Мурмана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2004. – 20 с.
3. *Newell C.R., Campbell D.E., Gallagher S.M.* Development of the mussel aquaculture lease site model MUSMOD[®]: a field program to calibrate model formulations // *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* – 1998. – 219. – P. 143–169.
4. *Гудимов А.В.* Непрерывный биомониторинг по поведенческим реакциям мидий: первый опыт в условиях Кольского залива, Баренцево море // *ДАН.* – 2011. – Т. 439, № 1. – С. 132–134.
5. *Borcherding J., Volpers M.* The Dreissena-monitor -1st results on the application of this biological early warning system in the continuous monitoring of water quality // *Water science and Technology.* – 1994. – 29. – P. 199–201.
6. *Bouget J.-F., Mazurie J.* Biological monitoring of water quality in an estuarine shellfish area, using a biosensor recording valve movements of oysters and mussels // *Tech. Sci. Methodes. Genie Urbain-Genie Rural.* – 1997. – № 11. – P. 71–75.
7. *Dodgson R.W.* Report on mussel purification // *Fishery Invest. Lond. (Ser. 2).* – 1928. – Vol. 10 (1). – P. 1–498.
8. *Даутов С.Ш., Карпенко А.А.* Некоторые особенности поведения двух видов гребешков Японского моря, связанные с местом их обитания // *Поведение водных животных: Материалы 2 Всес. симп. в Борке. (Борок, октябрь 1975).* – Борок, 1975. – С. 17–19.

9. Карпенко А.А., Тюрин А.Н. Поведенческие адаптации приморского гребешка и мидии Грея к неблагоприятным факторам среды // Физиология и биохимия гидробионтов. – Ярославль, 1987. – С. 18–31.

10. Гудимов А.В., Гайденок Н.Д. Ритмическая двигательная активность мидий и ее исследование методом спектрального анализа // Экология, биологическая продуктивность и проблемы марикультуры Баренцева моря: Тез. докл. II Всесоюз. конф. – Мурманск, 1988. – С. 93–94.

11. Слатина Л.Н. Динамика суточных ритмов метаболизма и сократительной активности мускулатуры створок мидий Черного моря на протяжении годового цикла: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Иркутск, 1989. – 19 с.

12. Флеров Б.А. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. – Л.: Наука, 1989. – 144 с.

13. Трусевич В.В., Гудимов А.В. Исследования поведения мидий в целях биоиндикации // Северные территории России: проблемы и перспективы развития: Материалы Всерос. конф. с между. участ. (Архангельск, 23–26 июня 2008 г.). – Архангельск, 2008. – С. 1364–1368.

14. Гудимов А.В. Элементарные поведенческие акты движения створок мидий (*Mytilus edulis*) // ДАН. – 2003. – 391, № 3. – С. 422–425.

15. Barnes G.E. The behaviour of *Anodonta cygnea* L., and its neurophysiological basis // J. Exp. Biol. – 1955. – Vol. 32. – P. 158–174.

16. Salanki J., Lukacsovics, F., Hiripi L. The effect of temperature variations on the rhythmic and periodic activity of the fresh water mussel (*Anodonta cygnea* L.) // Annal. Biol. Tihany. – 1974. – Vol. 41. – P. 69–79.

17. Akberali H.B., Black J.E. Behavioural responses of the bivalve *Scrobicularia plana* (da Costa) to short-term copper (Cu^{2+}) concentrations // Mar. Environ. Res. – 1980. – Vol. 4. – P. 97–107.

18. Davenport J. The isolation response of mussels (*Mytilus edulis* L.) exposed to falling seawater concentrations // J. Mar. Biol. Ass. UK. – 1979. – Vol. 59. – P. 123–132.

19. Гудимов А.В. Эколого-физиологическое биотестирование буровых жидкостей по их влиянию на донных беспозвоночных // Арктические моря: биоиндикация состояния среды, биотестирование и технология деградации загрязнений / Ред. И.А. Шпарковский и др. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1993. – С. 36–44.

20. Gudimov A.V., Gudimova E.N. Behavioural and physiological responses of two benthic invertebrates in bioassay of the sublethal effects of coastal pollution // Natural Wetlands for Wastewater Treatment in Cold Climates. – Chapter 13. – Boston: WITpress, 2002. – P. 225–248.

УДК 597.2./5 (571.651)

ОСОБЕННОСТИ ИХТИОФАУНЫ БАССЕЙНА ЛАГУНЫ АМААМ (ЧУКОТКА)

Л.И. Изергин, Р.В. Питернов, И.Л. Изергин

Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,

Магадан, 685000

e-mail: lev_izergin@mail.ru;

e-mail: piterman4@rambler.ru;

e-mail: lev_izergin@mail.ru

Приведены результаты исследований состава ихтиофауны бассейна лагуны Амаам, включая реки Амаам, Ариной, Перевальная и лагуну Ариной. Представлены размерно-весовые характеристики гидробионтов. Проведен сравнительный анализ.

Ключевые слова: ихтиофауна, лагуна Амаам, возрастная структура, сравнительная характеристика.

Characteristics of ichthyofauna inhabiting the water body of the amaam lagoon (the chukchi peninsula). L.I. Izergin, R.V. Piternov, I.L. Izergin (Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography, Magadan, 685000)

The results of the study of ichthyofauna structure inhabiting the water body of the Amaam lagoon including the rivers: Amaam, Arinay, Perevalnaya and the Arinay lagoon are presented. Size-weight characteristics of hydrocoles are demonstrated. The comparative analysis has been carried out.

Key words: Ichthyofauna, The Amaam lagoon, age structure, comparison characteristics.

Сведения об иктиофауне лагун восточной части Чукотки до настоящего времени ограничиваются приведением фрагментарных данных о видовом составе и списке круглоротых и рыб в некоторых водоемах [1]. Кроме того, в связи с увеличением интереса горнодобывающих предприятий к запасам полезных ископаемых восточной части Чукотки, а также планированием размещения морского порта в одной из лагун, назрела необходимость проведения комплексных работ по изучению иктиофауны данных водоемов. Таким образом, изучение иктиоценов лагун восточной Чукотки имеет не только теоретическое значение, но позволит также достоверно оценить запасы иктиоресурсов и разработать комплекс компенсационных мероприятий при нарушении целостности водной экосистемы.

Материал и методика

В период с 4 июля по 8 сентября 2011 г. силами сотрудников сектора экологических экспертиз ФГУП «МагаданНИРО» были проведены полевые иктиологические исследования района, предполагаемого к разработке Амаамского угольного месторождения. Основные элементы гидрографии района Амаамского месторождения определяют б. Ушакова, лаг. Амаам и речная сеть бассейнов рек Амаам и Кейнейвеем.

На первом этапе работ, проводимых по хоздоговорной тематике, были охвачены следующие водоемы: лагуны Амаам и Аринай и бассейны рек Амаам, Аринай и Перевальная (рис. 1).

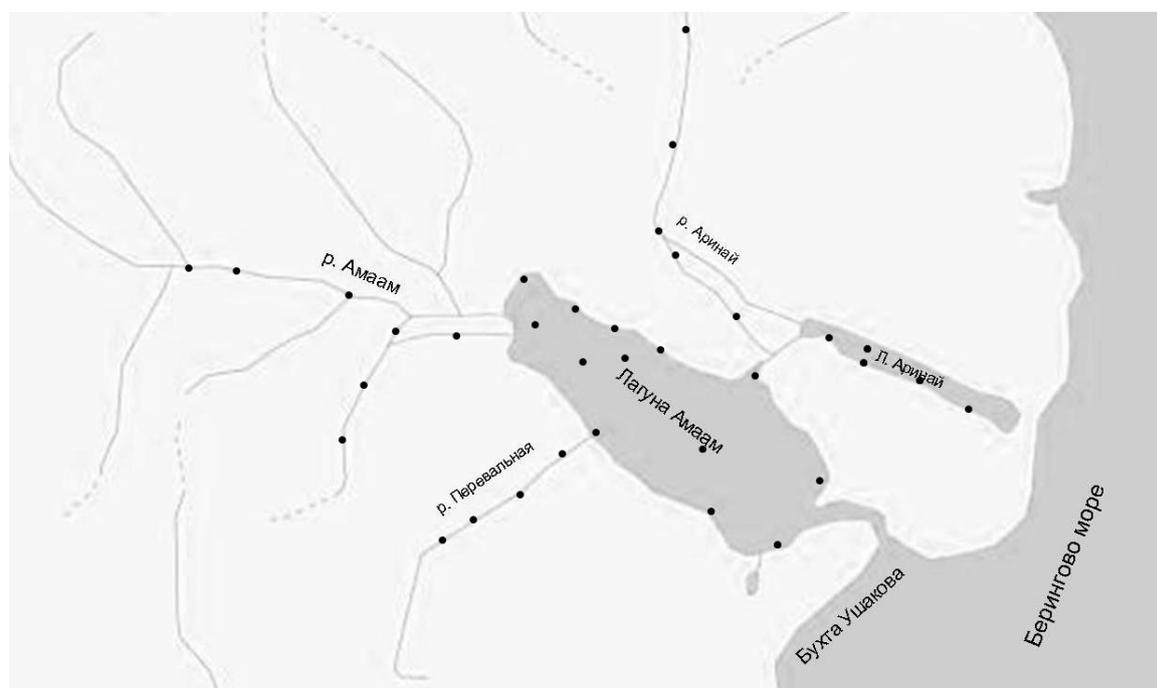


Рис. 1. Схема района работ, контрольных обловов и учетных маршрутов

Лаг. Амаам отделяется от б. Ушакова песчаной косой шириной до 2–4 км и представляет собой вытянутое в северо-западном направлении озеро длиной до 17 км при ширине около 5 км. Лагуна соединена с б. Ушакова извилистой протокой длиной около 3 км, по которой воды лагуны сбрасываются в море. Глубина лагуны достигает 18,5 м. Ледостав наступает в конце октября,

а очищается от льда она в конце июня – начале июля. Питание лагуны происходит за счет стока в нее речек и ручьев, а также атмосферных осадков. Наиболее крупной рекой, впадающей в лагуну, является р. Амаам протяженностью около 20 км.

Лаг. Аринай также представляет собой озеро длиной 8,5 км и шириной 1,5 км, соединяется с лаг. Амаам протокой Связной. Прямого водного сообщения с морем лагуна не имеет, отделена от него узким перешейком. Глубина лагуны достигает 27 м, причем максимум глубины наблюдается непосредственно в 15 м от перешейка. Необходимо отметить наличие постоянного стока вод из лаг. Аринай через протоку Связную в лаг. Амаам, несмотря на практически полное отсутствие подпитывающих ручьев, что говорит о сложной гидрологии этого водоема.

Первоначально предполагалось, что происходит диффузия морской воды через галечную косу в лагуну, что и обеспечивало бы сток. Однако измерения солености показали, что вода в лагуне пресная на всех глубинных горизонтах. Среднее значение температуры воды в лагунах составило 10,1° с минимумом в 7,8° и максимумом 13,4°С. Также интересно отметить, что в лаг. Аринай температура была гомогенной как у поверхности, так и на глубине в 27 м, что свидетельствует об отсутствии термоклина и высокой конвекционной деятельности.

В ходе рыбохозяйственного обследования указанных водоемов нами было выявлено 11 видов рыб, принадлежащих к 5 семействам и 3 отрядам.

Сбор ихтиологического материала проводился при помощи донных и пелагических ставных сетей, закидного малькового невода и крючковых снастей. Отловленная рыба обрабатывалась по общепринятым ихтиологическим методикам [5]. Для определения возраста у сиговых отбирались чешуя, у камбалы и у представителей родов *Oncorhynchus* и *Salvelinus* взяты отолиты.

Для оценки уровня выживаемости молоди лососевых проведена мальковая съемка на 37 станциях, характеризующих различные участки водоемов. На полный биологический анализ взято 780 экз. рыб.

Результаты и обсуждение

Сравнение полученных нами данных с ранее опубликованными материалами показало некоторые отличия в видовом составе ихтиофауны. Так, например, было установлено полное отсутствие хариуса в обследуемых водоемах. В то же время в акватории лагун отмечено значительное количество звездчатой камбалы, ранее не указанной в списке видов (табл. 1).

Таблица 1

Сведения о составе и численности ихтиофауны исследуемых водоемов
(собственные данные и данные по: [1])

Латинское название	Русское название	Численность и распространение по литературным данным	Численность и распространение по нашим данным
1	2	3	4
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	Тихоокеанская минога	Наличие под вопросом	Не обнаружен
<i>Lethenteron kessleri</i>	Сибирская минога	Наличие под вопросом	Не обнаружен
<i>Lethenteron reissneri</i>	Дальневосточная ручьевая минога	Наличие под вопросом	Не обнаружен
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Обыкновенный голец	Многочисленный	Не обнаружен
<i>Hypomesus olidus</i>	Обыкновенная малоротая корюшка	Многочисленный	Не обнаружен
<i>Mallotus villosus catervarius</i>	Дальневосточная мойва	Многочисленный	Не обнаружен
<i>Osmerus mordax dentex</i>	Азиатская корюшка	Многочисленный	Немногочисленный
<i>Coregonus lavaretus pidschian</i>	Сиг пыжьян	Многочисленный	Многочисленный, распространен широко
<i>Coregonus sardinella</i>	Сибирская ряпушка	Многочисленный	Многочисленный, распространен широко
<i>Thymallus arcticus valenciennes</i>	Хариус восточно-сибирский	Многочисленный	Не обнаружен
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Горбуша	Многочисленный	Многочисленный, распространен широко
<i>Oncorhynchus keta</i>	Кета	Единично	Единично
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Кижуч	Единично	Не обнаружен
<i>Oncorhynchus nerka</i>	Нерка	Многочисленный	Многочисленный, распространен широко
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Чавыча	Единично	Единично
<i>Salvelinus malma</i>	Мальма	Многочисленный	Многочисленный, распространен широко
<i>Salvelinus taranetzi</i>	Голец Таранца	Многочисленный	Многочисленный, распространен широко

1	2	3	4
<i>Lota lota leptura</i>	Налим	Наличие под вопросом	Не обнаружен
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Трехиглая колюшка	Многочисленный	Не обнаружен
<i>Pungitius pungitius</i>	Девятииглая колюшка	Многочисленный	Немногочисленный
<i>Cottus cognatus cognatus</i>	Западный слизистый подкаменщик	Многочисленный	Немногочисленный
<i>Platichthys stellatus</i>	Камбала звездчатая	Отсутствует	Многочисленный, распространен широко

Анализ уловов показал, что к многочисленным видам можно отнести горбушу, нерку, гольца Таранца, ряпушку и звездчатую камбалу. В меньших количествах встречались мальма, сигпыжьян, азиатская корюшка. Единично отмечены кета и чавыча. Характерно четко выраженное распределение гидробионтов по биотопам. Так, в уловах донных сетей на глубинах от 10 до 18 м доминировали молодь гольца и звездчатая камбала, пелагических сетей – ряпушка, а в прибрежные орудия лова попадались взрослые особи гольца. Следует отметить, что работы в прибрежной зоне чрезвычайно осложнялись большим количеством производителей нерки и горбуши. Ввиду этого застой ставных сетей на таких участках не превышал 30 мин, так как поставленная в прибрежной зоне сеть с любым размером ячеи в течение короткого времени забивалась лососями и становилась непригодной для использования. По этой же причине в определенный период была затруднена работа мальковым закидным неводом (уловы мальковым неводом достигали порядка 300 экз. производителей горбуши и 70 экз. нерки).

В период проведения работ были отмечены фенотипические отличия у представителей рода *Salvelinus*. Анализ видоспецифичных признаков, проведенный с целью определения видовой принадлежности, позволил идентифицировать их как гольца Таранца и мальму.

Голец Таранца – *Salvelinus taranetzi* Kaganovsky. На акватории обеих лагун голец Таранца встречался повсеместно. Взрослые особи равномерно распределялись вдоль всей прибрежной зоны на глубинах до 5 м, образуя значительные нагульные скопления на участках нереста лимнофильной нерки.

Покатники гольца отмечены практически во всех мальковых обловах в прибрежной зоне лагуны и в нижнем течении водоемов, впадающих в лагуны. Следует отметить, что в середине июля значительная часть молоди была с желточным мешком. Молодь в возрасте старше 1 года была обнаружена в глубоководной части лагун при постановке донных мелкоячеистых сетей на глубинах до 18 м. Незначительная часть разновозрастной молоди отмечалась непосредственно в русле рек и ручьев в районах нереста лососей.

В сетных уловах голец Таранца был представлен 11 возрастными группами от 2+ до 12+ лет. Доминировали особи в возрасте 7+ лет, их доля составила 24,9% (рис. 2).

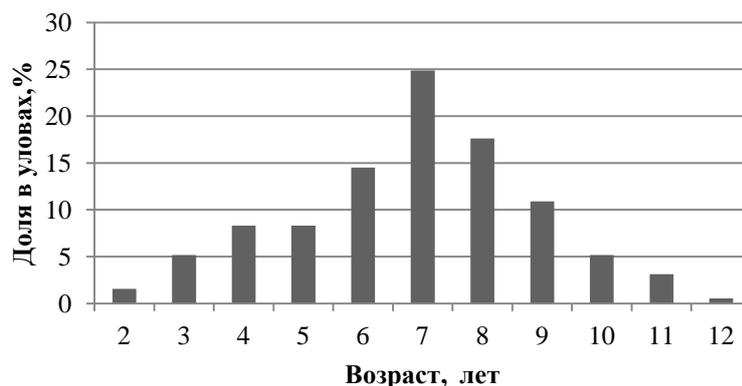


Рис. 2. Возрастной состав гольца Таранца

Окраска тела гольца Таранца позволила предположить, что он относится к жилой форме [6, 9]. В дальнейшем анализ отолитов не выявил ни у одного экземпляра наличия «морских» годовых колец. По литературным данным, одним из основных факторов, влияющих на образование жилого и полупроходного экотипов, является обеспеченность пищей гольцов в

озерах [2, 10]. Этим требованиям полностью соответствуют водоемы бассейнов лагун Амаам и Аринай. Основой питания гольца Таранца в летний период являются разноразмерные изоподы, доступность и количество которых позволяют формироваться популяции гольца по резидентному типу [4]. Размерно-весовые характеристики гольца исследуемых водоемов типичны для жилой формы этого вида в восточно-чукотских водоемах [9]. В наших уловах длина тела половозрелых особей возраста 4–12+ варьировала от 20,5 см до 58,5 см (среднее 38,5 см), масса – от 68 г до 1384 г (среднее 449,4 г) (рис. 3,4).

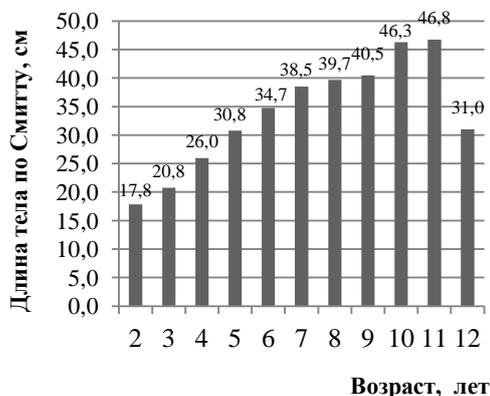


Рис. 3. Длина тела гольца Таранца

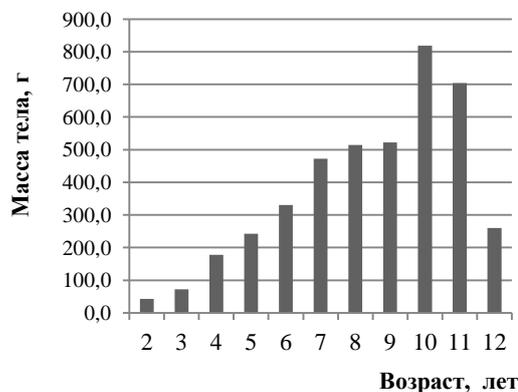


Рис. 4. Масса тела гольца Таранца по возрастным группам

Мальма – *Salvelinus malma Walbaum*. Меристические и пластические признаки исследованных гольцов характерны для мальмы данного региона [8]. По нашим данным, численность этого вида в исследуемых водоемах относительно небольшая. Соотношение в уловах с гольцом Таранца приблизительно 1:10. В лагунах скопления мальмы визуально не наблюдались, а так как в сетных и крючковых уловах она присутствует, сделано предположение, что данный вид по акватории лагун совершает преднерестовые миграции. В реках взрослая мальма образует нагульные и преднерестовые скопления, обычно приуроченные к нерестилищам реофильной нерки и горбуши.

В лагуне мальма встречалась в типично морской окраске, в реках отмечены особи в брачном наряде. Жилые формы мальмы во время проведения работ отмечены не были, по всей видимости, мальма в бассейне лаг. Амаам представлена только проходной формой.

Сиги р. *Coregonus*. Сиги в уловах были представлены двумя видами: ряпушка сибирская (*Coregonus sardinella*) и сиг-пыжьян (*Coregonus lavaretus pidschian*).

Ряпушка сибирская – *Coregonus sardinella Valenciennes*. Ряпушка в акватории лагун Амаам и Аринай является типично пелагическим стайным видом. Интересны различия в распределении по глубинам ряпушки из разных лагун. Для обеих лагун характерно ее отсутствие в уловах в верхнем 2-метровом слое воды и в прибрежных участках. Однако если в лаг. Амаам основная доля уловов ряпушки приходилась на пелагические сети, стоявшие на глубине от

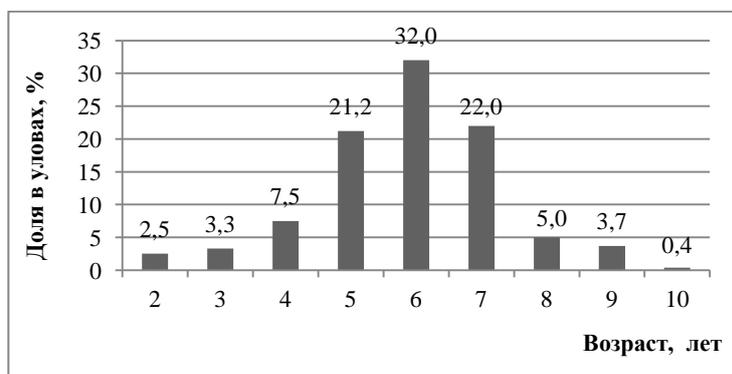


Рис. 5. Возрастной состав ряпушки лагун Амаам и Аринай

3 до 11 м, и она практически полностью отсутствовала в придонном слое, то в лаг. Аринай значительные нагульные скопления этого вида отмечены в придонном слое (так, уловы на стандартную сеть с ячейей 30 мм достигали 88 экз. за 12 ч застоя).

Ряпушка в наших уловах была представлена 9 возрастными группами от 2+ до 10+ лет, с доминирующей группой 6+, доля которой составила 32% (рис. 5).

По размерно-весовым характеристикам ряпушка исследуемого района значительно превосходит большинство описанных в литературе популяций данного вида и соответствует только жилой ряпушке из прибрежных озер берингоморского побережья [3, 8] (рис. 6, 7).

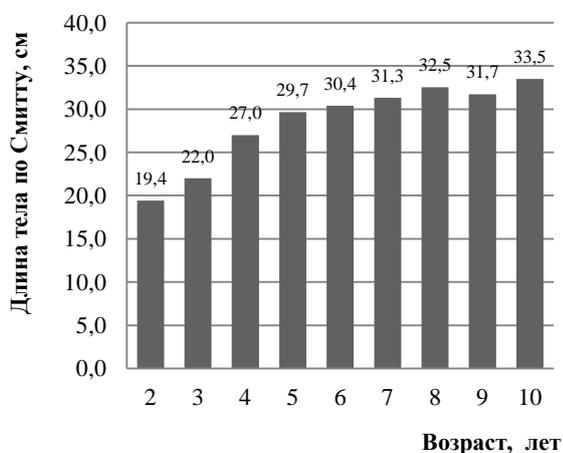


Рис. 6. Длина тела ряпушки по возрастным группам

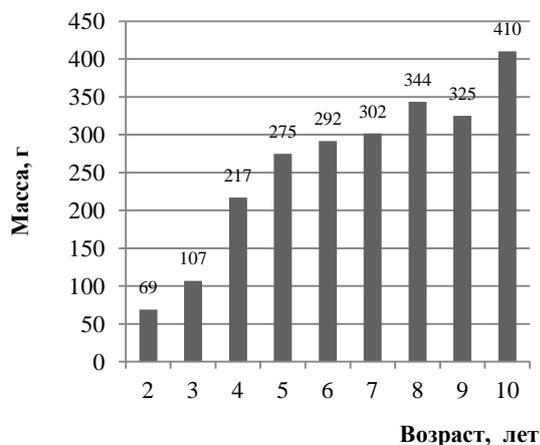


Рис. 7. Масса тела ряпушки по возрастным группам

Исходя из приведенных графиков, можно отметить, что популяция ряпушки лаг. Амаам характеризуется высокими показателями темпа роста, что указывает на чрезвычайно благоприятные условия обитания этого вида в акватории лагун и, учитывая высокую пищевую специализацию этого вида сиговых, большое количество планктона в толще воды.

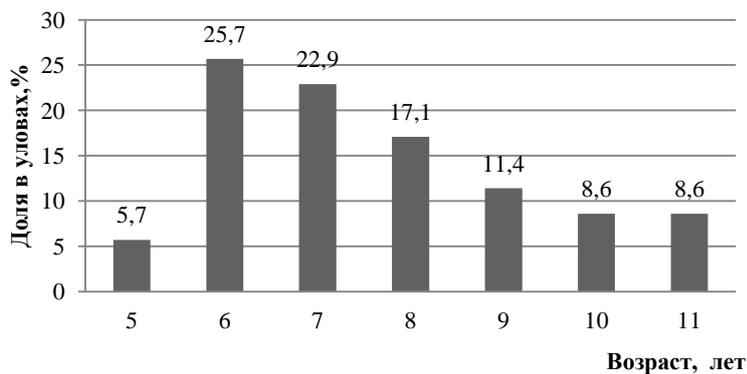


Рис. 8. Возрастной состав сига бассейна лагун Амаам и Аринай

Сиг-пыжьян – *Coregonus lavaretus pidschian Pallas*. Сиг-пыжьян в указанных водоемах является типичным бентофагом. В уловах в лаг. Амаам встречается единично, более массово представлен в лаг. Аринай, распространен дисперсно. В ходе контрольных обловов были отловлены рыбы, относящиеся к 7 возрастным группам: с 5+ по 11+. Доля доминирующих групп (6+ и 7+ лет) составила 48,6% (рис. 8).

Следует уделить особое внимание размерно-весовым показателям этого вида в данных водоемах (рис. 9, 10).

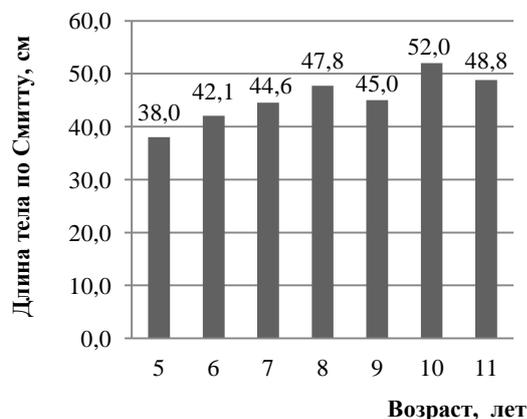


Рис. 9. Длина тела сига по возрастным группам

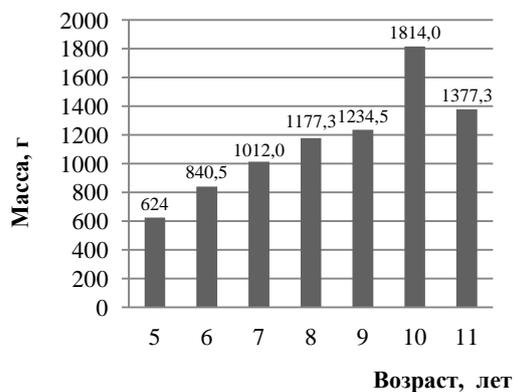


Рис. 10. Масса тела сига по возрастным группам

Сиг-пыжьян в бассейне обследованных лагун по размерно-весовым показателям значительно крупнее, чем в большинстве водоемов Чукотского автономного округа. В возрасте 8+ пыжьян из других водоемов Чукотки не превышал 37 см в длину и веса 600 г, тогда как пыжьян бассейна лаг. Амаам достигал размеров 47,8 см и веса в 1170 г [3, 8] (рис. 11, 12). Этот факт, по всей видимости, свидетельствует о чрезвычайно хорошей кормовой обеспеченности этого вида в акватории лагун.

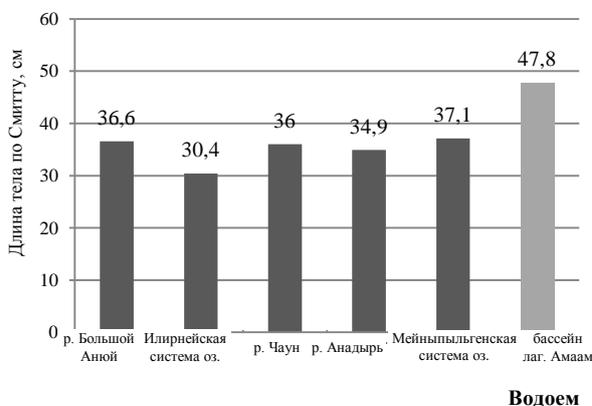


Рис. 11. Размерные показателя пыжьяна из различных водоемов в возрасте 8+

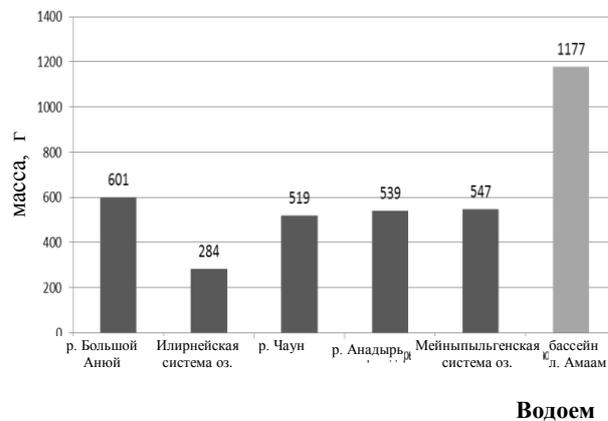


Рис. 12. Весовые показателя пыжьяна из различных водоемов в возрасте 8+

Остаются в настоящий момент открытыми несколько важных вопросов. Во-первых, характерным как для сига, так и для ряпушки является нерест исключительно в русле рек, на участках с глубокими плесами, мелкогалечным грунтом и относительно небольшим течением [9]. Особенностью гидрологии, в частности лаг. Аринай, является отсутствие таких рек. Остается предположить, что нерест этих видов проходит по иному сценарию. Причем если факты существования локальных озерных популяций ряпушки встречаются в научной литературе, то достоверные сведения об озерных популяциях сига-пыжьяна, воспроизводящихся при отсутствии рек, нами не найдены. Во-вторых, в период проведения мальковой съемки ни в заметах мальковым неводом, ни в уловах мелкочейных сетей, выставленных на разных горизонтах толщи воды и на различных участках акваторий, не была поймана молодь сиговых. Планируемые дальнейшие исследования, возможно, позволят прояснить эту картину.

Камбала звездчатая – *Platichthys stellatus Pallas*. Для звездчатой камбалы заход в пресноводные лагуны и реки, согласно литературным данным, достаточно обычен [7]. Однако нами не были найдены описания северо-восточных пресных водоемов, в которых звездчатую камбалу можно было бы отнести к многочисленным видам. Ситуация с камбалой лаг. Амаам осложняется еще и особенностями гидрологии данного водоема. Вся система лагун и рек соединяется с морем одной протокой с чрезвычайно сильным течением. При этом влияние приливного подпора минимально, так как высота максимального прилива для этого района Берингова моря не превышает одного метра. В то же время в уловах отмечены как взрослые особи, вполне способные преодолеть сильное течение при миграции из моря, так и молодь размерами менее 40 мм. Следовательно, либо нерест камбалы происходит непосредственно в лагунах, что вряд ли возможно,

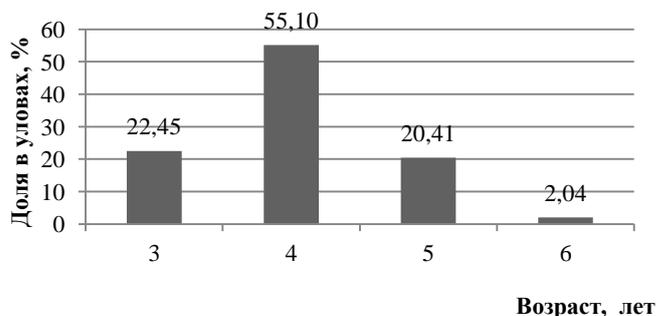


Рис. 12. Возрастной состав звездчатой камбалы

либо мелкие особи заходят в лагуну подо льдом, когда уровень воды в лагуне снижается и, следовательно, уменьшается скорость течения в протоке, соединяющей лагуну с морем.

По лагунам вид распространен повсеместно, встречается во всех как сетных, так и неводных уловах. Возрастной состав камбалы характеризуется наличием четырех возрастных групп от 3+ до 6+ лет с ярко выраженным доминированием группы 4+ лет (более 55%) (рис. 12).

Планируемые работы в прибрежной морской части лагун Амаам и Аринай должны внести ясность в вопросы распределения и нереста этого вида в данной акватории.

Выводы

Ихтиофауна лагун Амаам и Аринай представляет собой уникальный фаунистический комплекс, характеризующийся сложной популяционной структурой и межвидовыми взаимоотношениями рыбного населения. Данные по разнообразию и численности видов рыб в исследованных водоемах, полученные нами, несколько отличаются от данных, приведенных коллегами из ЧукотНИРО.

Факт отсутствия в уловах молоди сиговых свидетельствует о необходимости проведения дополнительных специализированных работ, включая эхолотную съемку при последующих исследованиях.

Такие виды, как ряпушка, голец Таранца и звездчатая камбала, многочисленны и могут быть использованы как объекты промышленного лова.

Планируемый открытый способ разработки угольного месторождения и строительство морского порта, по всей видимости, приведут к уничтожению экосистем как лагун Аринай и Амаам, так и рек, в них впадающих.

Литература

1. Голубь Е.В., Голубь А.П. Результаты отбора водоемов Чукотки, наиболее важных для сохранения тихоокеанских лососей // Лососевые рыбохозяйственные заповедные зоны на Дальнем Востоке России. – М.: Изд-во ВНИРО, 2010. — 141 с.
2. Гудков П.К. О некоторых особенностях биологии гольца Таранца *Salvelinus taranetzi* из оз. Аччен // Вопр. ихтиологии. – 1994. – Т. 34, № 1. – С. 58–63.
3. Промысловые рыбы внутренних водоемов Чукотки / А.Н. Макоедов, М.И. Куманцов, Ю.А. Коротаев, О.Б. Коротаева. – М.: УМК «Психология», 2000. – 208 с.
4. Павлов Д.С., Савваитова К.А. К проблеме соотношения анадромии и резидентности у лососевых рыб (Salmonidae) // Вопр. ихтиологии. – 2008. – Т. 48, № 6. – С. 810–824.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 376 с.
6. Савваитова К.А. Арктические гольцы. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 224 с.
7. Фадеев Н.С. Северо-Тихоокеанские камбалы. – М.: Агропромиздат, 1987. – 175 с.
8. Черешнев И.А. Биологическое разнообразие пресноводной ихтиофауны Северо-Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 196 с.
9. Черешнев И.А. Пресноводные рыбы Чукотки. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2008. – 324 с.
10. Штундюк Ю.В. К изучению биологии гольцов (*Salvelinus*, *Salmonidae*) бассейна реки Анадырь. Материалы по биологии гольца из озера Большой Нутенеут // Биология гольцов Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – С. 165–172.

УДК 664.8:582.272

ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

А.С. Пьянкова

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

Изучены свойства полисахаридов бурых водорослей, описаны варианты технологий получения альгинатов, приведены виды водорослей, являющиеся источниками альгинатов. Определены показатели качества готового продукта. Проанализирована связь цвета альгината с качеством готового продукта.

Ключевые слова: альгиновая кислота, альгинаты, сорбенты, структурообразователи.

Production and utilization of brown algae polysaccharides. A.S. Pyancova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The article deals with polysaccharide properties, different alginate technologies, algae species as an alginate source. Quality parameters of ready product are determined. The relationship between the alginate colour and the quality of ready product is analyzed.

Key words: alginic acid, alginates, sorbents, structuremakers.

Морские бурые водоросли (ламинария и фукус) до настоящего времени являются единственным промышленным источником альгинатов, широко применяемых в пищевой промышленности и других направлениях.

Эмульгирующие свойства альгинатов обуславливают их применение при производстве молочных продуктов. При добавлении альгинатов в молочные продукты значительно увеличиваются их стойкость и сроки хранения.

За последнее время выросло потребление альгината в производстве мороженого, которому он придает нежную консистенцию, равномерную структуру, уменьшает процесс кристаллизации и значительно увеличивает стабильность при хранении [1, 2].

Альгинат добавляют к йогуртам, что улучшает и сохраняет структуру и консистенцию. При этом полисахарид может быть добавлен в молоко при подготовке молочной основы или после образования сгустка. Альгинаты широко используются как добавки, связывающие воду, препятствующие синерезису белковых соединений и способствующих получению фарша (рыбного или мясного) определенной консистенции. Для предотвращения отделения воды при размораживании в сырых рыбных фаршах концентрация альгинатов, как правило, не превышает 0,1–0,5% [3].

Обычно при изготовлении паштетообразных рыбных продуктов производят двукратную термическую обработку рыбного фарша. С целью предотвращения разделения компонентов и отделения воды фарши сначала подвергают тепловой обработке, а затем вносят вкусовые добавки. Полученный продукт гомогенизируют, фасуют и вторично стерилизуют, в результате чего снижается его биологическая ценность. Концентрация альгината в полученных продуктах может составлять 0,5–2,0% в зависимости от задаваемой консистенции продукта. Альгинаты перспективны как добавки, повышающие водоудерживающую способность, эластичность и стабильность при хранении и тепловой обработке мясных и рыбных фаршей.

Одной из главных задач, стоящих перед исследователями в области разработки пищевых и лечебно-профилактических продуктов, является придание им заданной формы, структуры в процессе производства.

Получение устойчивых систем, обладающих нужным составом и свойствами, – сложная задача, поэтому одновременно с формированием, гранулированием, таблетированием и т. д. применяют структурообразователи – вещества, изменяющие консистенцию продуктов. Из данных литературы известно, что структурообразователи должны быть инертны по отношению к компонентам пищи (не окислять липиды, не разрушать витамины и т. д.) и образовывать при определенных рН, концентрациях и температуре водные растворы, обладающие структурной вязкостью, то есть проявляющие эффект сгущения; предпочтительны бесцветные растворы, лишённые вкуса и запаха [4, 5].

Структурообразователи должны проявлять способность к гелеобразованию: при определенных условиях формировать трехмерную, объемную структурную сетку, обладать адгезией (прилипанием) по отношению к поверхности компонентов, входящих в состав продуктов. Технологическая обработка (высокие или низкие отрицательные температуры, механические воздействия и др.) не должны изменять функциональные свойства структурообразователей [6].

Таким требованиям отвечают полисахариды морских водорослей, широко применяемые в промышленности как эмульгаторы и стабилизаторы, которые способны создать условия для связывания большого количества воды, увеличивать вязкость, способствовать образованию стойких суспензий. Полисахариды встречаются в природе в виде плотно упакованных, строго упорядоченных цепей, и при гелеобразовании формируются структуры трех типов: спирали, рифленные ленты, плотно уложенные ленточные структуры [5, 7].

Для альгинатов характерна структура рифленных лент. В альгинатных гелях участки рифленных лент образованы из D-манурановой и L-гулурановой кислот [8–10].

Гель вообще не образуется, если содержание гулурановой кислоты меньше 20–25% [11].

Прочность геля и его относительный объем будут увеличиваться с возрастанием содержания гулурановой кислоты [11, 12].

Молекула альгината в воде подвергается сольватации, в связи с чем образуются вязкие растворы. Вязкость их зависит от многих факторов, в частности от величины молекулярной массы. Существует зависимость между значением средней молекулярной массы альгината и его желеобразующей способностью: чем выше молекулярная масса, тем большей способностью к образованию прочного студня обладает данный полисахарид [6].

Альгинат натрия формирует растворы высокой вязкости даже при низких концентрациях вследствие высокой молекулярной массы и жесткой структуры молекул. Альгинат натрия с некоторым содержанием остаточного кальция образует гель при pH 5. Альгинат натрия с минимальным содержанием кальция образует гели при pH 3. Растворы альгината натрия чувствительны к щелочной реакции среды, длительная химическая обработка при pH выше 10 ухудшает стабильность в результате деполимеризации, сопровождающейся потерей вязкости [13, 14].

В альгинатных растворах, подобно большинству растворов других полисахаридов, уменьшается вязкость с увеличением температуры. В ограниченном диапазоне вязкость альгинового раствора уменьшается приблизительно на 12% при увеличении температуры на 5–6°C. Снижение температуры увеличивает вязкость альгинового раствора, но не приводит к формированию геля. Внешний вид и вязкость растворов альгината натрия, который был заморожен, а затем разморожен, не меняется [4, 13, 14].

Альгинаты в растворе совместимы с различными материалами, включая другие загустители, сахар, масло, жиры, различные эмульгаторы и растворы солей щелочных металлов. Возможная несовместимость – это результат реакции с двухвалентными катионами (кроме магния) или реагентами, которые приводят к щелочной деградации или кислотному осаждению. Во многих случаях несовместимости можно избежать, используя комплексное образование иона металла или точный контроль pH [13,14].

Анализ эмульгирующей способности альгинатов показал, что наибольшей прочностью обладают межфазные слои при pH среды 5, в результате создаются наиболее подходящие условия для конформационных изменений макромолекул альгинатов и их взаимодействия.

Свойство альгинатов образовывать гели широко применяется в производстве пищевой продукции:

- мороженого – для регулирования процесса кристаллизации, создания равномерной структуры и замедления таяния;
- кондитерских изделий, паст, пудингов – для регулирования структуры;
- соусов и заливок – для получения гладкой, приятной на вкус, не расслаивающейся на фракции эмульсии;
- сбитых кремов – для предотвращения отделения воды при гомогенизации и замораживании;
- пива – для контроля пенообразования в заданных пределах.

Таким образом, использование альгинатов и альгинатсодержащих препаратов из ламинариевых и фукусковых водорослей – это перспективное направление в технологии продуктов питания. При этом применение комплексной технологии переработки водорослей необходимо для выделения растворимых в воде БАВ и разработки рекомендации их целенаправленного использования. Водорослевые альгинатсодержащие остатки рационально использовать для получения продуктов эмульсионного типа. При этом в процессе технологической обработки – растворение, сгущение, нагревание до 120°C под давлением, замораживание, размораживание – альгинаты не теряют своих эмульгирующих, стабилизирующих, сорбционных и других свойств, как в выделенном состоянии, так и в составе пищевых компонентов. К настоящему времени сложилась устойчивая тенденция в пищевой отрасли использовать при приготовлении пищевых продуктов и БАД ламинариевые водоросли вследствие их технологичности и высокого содержания альгинатов и др. БАВ. Эти водоросли, благодаря большим промышленным запасам, являются перспективным сырьем для производства новых видов пищевых продуктов, содержащих различные БАВ в строго регламентируемых концентрациях.

В литературных источниках недостаточно данных об использовании фукусковых водорослей в качестве сырья для приготовления пищевой продукции и продукции функционального назначения, несмотря на то, что эти виды водорослей являются источниками биологически активных компонентов, поступление которых в организм человека желательно ежедневно. Например, альгинаты – пищевые волокна, которые являются энтеросорбентами; биологически активный фукоидан; минеральные вещества, в том числе важный для нормальной деятельности организма йод и т. д. Кроме того, в связи с обостренной экологической обстановкой все более возрастает необходимость употребления натуральных продуктов, сбалансированных по содержанию биологически активных веществ. В этом отношении водоросли перспективны при разработке новых видов пищевой продукции. Сырьевые запасы водорослей в России достаточно обширны, чтобы обеспечить производство новых видов пищевой продукции на основе

фукусовых и ламинариевых водорослей. Разработка разнообразных продуктов питания на основе тех видов водорослей, которые до этого не применялись в пищевой промышленности, является весьма перспективным направлением в технологии.

Выбор технологических условий для извлечения альгиновой кислоты предопределяется химическим составом бурых водорослей, поступающих на переработку. Основным показателем возможности их применения для получения альгината считается содержание альгиновой кислоты в интервале 20–40% от сухой массы водорослей [4, 15, 16].

При производстве альгината из водорослей основной задачей считается получение очищенного продукта, без цвета и запаха, имеющего высокую вязкость водных растворов.

Альгиновая кислота обнаружена Стенфордом в 1883 г., и с тех пор способы ее извлечения из водорослей изучаются и совершенствуются уже более ста лет. В разных странах производство альгинатов осуществляется по собственным технологиям, однако принципиальная схема выделения альгинатов из водорослей остается неизменной и состоит из следующих основных операций: предварительная обработка водорослей, экстракция альгината, осаждение альгиновой кислоты и получение из нее необходимых солей натрия, кальция, калия и др. [16–19].

Разработан способ получения смешанных солей альгиновых кислот, когда к карбоксильным группам полимера присоединяют различные элементы в макро- (Ca^{++} , K^+ , Na^+ , Fe^{++}) и микроколичествах (Mo^{++} , Co^{++} и др.).

В производстве альгината натрия большой проблемой является получение неокрашенного продукта без вкуса и запаха. Цвет альгинатов и их водных растворов является важной качественной характеристикой, поэтому исследователи большое внимание уделяют вопросу обесцвечивания и в технологическую схему часто включают процесс отбеливания альгинатов хлорной известью, гипохлоритом, перекисью водорода и др. [17, 20].

Применение отбеливающих реагентов приводит к обесцвечиванию альгината, но при проведении этого процесса неизбежна деструкция полимера альгиновой кислоты, и, как следствие, снижается вязкость альгинатных растворов. Хорошие результаты дает применение формалина, так как он связывает пигменты в нерастворимый белково-целлюлозный комплекс [21].

В норвежской фирме «Протан» – известном мировом производителе альгината – многие годы применяли способ консервирования бурых водорослей формальдегидом, что также способствовало получению неокрашенного продукта. Однако в последние годы в связи с повышением контроля над сохранением окружающей среды санитарные власти Норвегии запретили сброс в канализацию и прибрежные воды стоков, содержащих формальдегид. Поэтому норвежские ученые предложили способ консервирования *Laminaria digitata* и других бурых водорослей хлоридом натрия [4], аналогичный способу, применяемому в России.

В России исследования бурых водорослей и разработка технологии получения альгината были начаты еще в 1930-е гг. В интенсивный исследовательский процесс были включены бурые водоросли Черного, Белого, Баренцева и дальневосточных морей. Производство маннита и альгината было организовано в г. Архангельске еще в 1948 г., в качестве сырья использовали бурые водоросли Белого и Баренцева морей – ламинарию пальчаторассеченную (*L. digitata*) и ламинарию сахарину (*L. saccharina*) для получения маннита и альгината, а также четыре вида фукусовых водорослей (*Fucus vesiculosus*, *F. distichus*, *F. serratus*) для получения технического альгината и биологически активных экстрактов [22, 23].

На примере исследований химико-технологических свойств двухлетней ламинарии японской, культивируемой в двухгодичном цикле у берегов Приморского края (Японское море), было установлено, что эффективность экстракции альгиновой кислоты из исходного водорослевого материала зависит от количества поливалентных металлов (кальция), связанных с альгиновой кислотой водоросли, величина которых непостоянна, возрастает в процессе биосинтеза альгинатов, зависит от сезона сбора водоросли и содержания в полимере L-гулуруновой кислоты [4, 19].

В литературных источниках показано, что в технологическом процессе получения альгината, где применяют кислотную предобработку, необходимо устанавливать оптимальную концентрацию кислоты, ее температуру и продолжительность обработки водорослей, как факторы, катализирующие реакцию отщепления поливалентных металлов от альгинатов в водорослях. Правильно подобранные условия кислотной предобработки позволяют извлекать высокомолекулярную фракцию альгиновой кислоты, обогащенную L-гулуруновой кислотой [4].

Литература

1. *Levis G., Stanley N., Guist G.* Commercial production and applications of algal hydrocolloids // *Algae and Human Affairs.* – Seattle: University of Washington, 1988. – P. 206–232.
2. *Moë S.T., Draget K.I., Skjak-Brak G.* Alginate // *Food Polysaccharides and their applications.* – New York, 1995. – 245 p.
3. *Калаковский Э.* Технология рыбного фарша. – М.: Агропромиздат, 1991. – 220 с.
4. *Вафина Л.Х.* Обоснование комплексной переработки бурых водорослей (РНАЕОРНУТА) при получении функциональных пищевых продуктов // Дис... канд. тех. наук. – М., 2010. – 177 с.
5. *Oakenfiul D.G.* Food gest. CSIRO Food Research Quart. – 1984. – Vol. 44, № 3. – P. 49–50.
6. *Богданов В.Д., Сафронова Т.М.* Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.
7. *Walker B.* Gums and stabilisers in food formulations Cums and Stab. / *Food Ind.* – 1984. – Vol. 2. – P. 137–161.
8. *Haug A., Myklested A., Larsen B., Smidsrod O.* Correlation between Chemical Structure and Physiol. Properties of Alginates. – *Acta Chem.* – 1967. – Vol. 21, № 3. – P. 768–777.
9. Chioptical and stachiometric evidence of a specific, primary demineralization process in alginate / *Morris E.R., Rees D.A., Thom D., Boyd J.* – 1978. – № 6. – P. 145–154.
10. *Naiya Z., Yanxia Z., Xiao F.* Изучение состава и последовательности остатков уронатов в составе альгинатов бурых водорослей *Laminaria* и *Sargassum* из Китая / *Haiyang yu huzhao: Oceanol. et limnol. Sin.* – 1992. – № 4. – P. 445–453.
11. *Haug A.* Composition and properties of alginates: Report № 3. – Oslo: Norwegian Inst. Of Seaweeds Res. – 1964. – 123 p.
12. *Humphreyses E.R.* Preparation of an oligoguluronide from sodium alginate // *Carb. Res.* – 1967. – № 4. – P. 216–218.
13. *Взоров А.Л., Никитков В.А., Жген А.Н.* Стабилизаторы в производстве майонезов и маргаринов // *Пищ. пром-сть.* – 1997. – № 12. – С. 28–31.
14. *Грешнов А.Г., Взоров А.Л., Никитков В.А.* Пищевые добавки фирмы The NutraSweet Kelco Company (Великобритания) // *Пищ. пром-сть.* – 1997. – № 11. – С. 68–71.
15. *Кизеветтер И.В.* Промысел и обработка морских растений в Приморье. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1966. – 103 с.
16. *Кизеветтер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П.* Морские водоросли и травы дальневосточных морей. – М.: Пищ. пром-сть, 1981. – 113 с.
17. *Лукачев О.П.* Процесс отбеливания альгинатных растворов // *Материалы рыбохоз. исслед. сев. бассейна.* – Мурманск, 1970. – Вып. 13. – С. 119–124.
18. *Баранов В.С.* Разработка технологии производства пищевого альгината натрия из фукусов и его использование в промышленности / МИНХ: Реф. НИР и ОКР. – 1982. – Сер. 12, № 6. – 55 с.
19. *Подкорытова А.В., Шмелькова Л.П.* Получение альгината натрия из отходов при обработке ламинариевых // *Изв. ТИНРО.* – 1983. – Т. 108. – С. 53–56.
20. *Гернет Н.Л., Виноградова Г.В.* Пути повышения качества альгината натрия // *Материалы рыбохоз. исслед.* – Мурманск, 1970. – Вып. 12. – С. 111–113.
21. *Шмелькова Л.П.* Изучение приморской анфельции и деталей технологии приморского агара // *Изв. ТИНРО.* – 1957. – Т. 100. – С. 129–172.
22. *Бокова Е.М., Титов В.М.* Сырьевые и производственные проблемы Архангельского опытного водорослевого комбината // *Материалы 1-й Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки».* – М.: ВНИРО, 2002. – С. 110–116.
23. *Репина О.И., Муравьева Е.А., Подкорытова А.В.* Химический состав промысловых бурых водорослей Белого моря // *Прикладная биохимия и технология гидробионтов: Тр. ВНИРО.* – 2004. – Т. 143. – С. 93–99.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СОЛЕНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

Н.С. Салтанова, М.В. Благодравова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: saltanova-ns@yandex.ru;
e-mail: mblagonravova@mail.ru*

В статье рассмотрены современные направления развития технологий соленой продукции. Приведены способы регулирования ферментной системы рыбного сырья при производстве соленой продукции, а также способы замедления окислительной и микробиологической порчи.

Ключевые слова: технология, посол, соленая продукция, пресервы, биохимическое созревание.

Current trends of salty product production from hydrobionts. N.S. Saltanova, M.V. Blagonravova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The current trends of the technology development of salty product are considered in the article. The ways of the regulation of raw fish enzyme system in salty product making, as well as ways of slowing down oxidative and microbiological damage are given.

Key words: technology, salting, salty product, biochemical maturation.

В настоящее время во всем мире наблюдается относительное снижение доли рыбного сырья, направляемого на выпуск соленой продукции. Это объясняется тем, что посол как способ консервирования теряет свою роль, а рассматривается в основном как способ производства деликатесной продукции. Анализ литературы показал, что в настоящее время в мировой практике производства соленой рыбной продукции отмечается тенденция к увеличению выпуска малосоленой рыбы, применению заменителей хлорида натрия, разработке технологии производства пресервов, в том числе из разделанной рыбы, с устранением стадии приготовления соленого полуфабриката, расширению ассортимента пресервов [1–4].

Так как при просаливании в сырье протекают биохимические процессы, в результате чего продукт приобретает особые вкусовые качества и становится пригодным в пищу без дополнительной обработки, вопрос о пригодности определенного вида рыбы для производства соленой продукции, в том числе пресервов, решается с учетом способности объекта к созреванию [1, 3, 5–8].

Основной объем соленой продукции получают из хорошо созревающих при посоле рыб – сельдевых и лососевых.

Для производства соленой сельди используют различные емкости (чаны, ванны, бочки). Для посола сельди используется только что выловленная, снулая или мороженая неразделанная рыба с содержанием жира не менее 12%. Подавление автолитических и бактериальных процессов, приводящих к появлению признаков порчи, производится за счет снижения температуры рыбы и солевого раствора до значений минус 1 – плюс 5°C. Посол заканчивают по достижении массовой доли в мясе слабосоленой сельди 5,5–7,0%. В практике работы посольных цехов применяется загрузка рыбы в специальные контейнеры, которые устанавливаются в посольные емкости. Использование таких контейнеров позволяет механизировать процесс посола рыбы [1, 3, 5, 6, 8].

При производстве соленой сельди с пряностями рыбу солят смесью сухой соли, сахара и пряностей. Вместе с солью в рыбу проникает некоторое количество сахара и часть эфирных веществ, содержащихся в пряностях, которые придают рыбе специфические вкус и запах. В качестве пряностей могут быть использованы можжевельные ягоды, калган, лавровый лист, анис, дягиль, зубровка, мята, тмин и другие. Допускается замена пряностей их углекислыми экстрактами [1].

Рыбной промышленностью выпускаются пресервы из неразделанной сельди специального, пряного посола и из разделанной на филе в мелкой расфасовке в соусах и заливках. Для

изготовления пресервов «Сельдь специального посола» используют сельдь-сырец или мороженую [1, 3, 5, 6, 8]. Сельдь после смешивания с соответствующими компонентами (соль, сахар, антисептик) укладывают в банки и вносят солевой раствор. Для просаливания и созревания полуфабрикат хранят в холодильных камерах при температуре минус 2 – минус 4°С. Созревание пресервов из сельди тихоокеанской происходит в течение 15 сут.

Производство пресервов из разделанной сельди (из тушки, филе, филе-кусочков) с применением различных вкусовых заливок является более прогрессивным направлением. При этом пресервы выпускают из соленого полуфабриката или минуя стадию его приготовления. К недостаткам производства пресервов из соленого полуфабриката относятся затруднение разделки, потери массы при разделке и просаливании в результате перехода органических веществ в тузлук. Кроме того, затруднительно использование соленых отходов от разделки. В настоящее время большую часть сырья обрабатывают при производстве пресервов без предварительного приготовления полуфабрикатов соленого и пряного посолов. При таком способе сокращаются производственные затраты и увеличивается выход готовой продукции. Пресервы из разделанной сельди готовят в различных соусах и заливках: горчичном, пивном, винном, укропном соусе; фруктово-ягодных заливках (яблочной, лимонной, клюквенной, брусничной, абрикосовой, красно- и черносмородиновой, виноградной, кизиловой, сливовой); свекольном, морковном, чесночном, томатном соусах, с добавлением хрена, икры и молок сельди; в майонезе, масле; с добавлением гарниров, в состав которых входят различные овощи, фрукты и ягоды. Ассортимент заливок и соусов огромный и позволяет выпускать пресервы из сельди с различными вкусовыми свойствами, способными удовлетворить любого потребителя [1, 3, 5, 6, 8–11].

В Германии, Дании, Голландии и других европейских странах большой популярностью пользуется соленая сельдь типа Matjes [3, 9]. Ее вырабатывают из неполовозрелой жирной сельди с минимальным содержанием жира 16–20%. Неразделанную или обезглавленную жирную сельдь подвергают тузлучному посолу. После достижения в мясе рыбы содержания поваренной соли 3–5% сельдь разделяют на филе. Затем соленое филе сельди помещают в специальные лотки из полимерных материалов или жестяные банки вместимостью 5 кг, заливают растительным маслом и герметизируют. На основе сельди Matjes разработано несколько видов салатов. Их фасуют в тару из ламинированного картона или полимерных материалов. Непременными компонентами таких салатов являются заливки, кремы, соусы на основе йогурта.

Расширить ассортимент деликатесных пресервов можно путем обработки малосоленого полуфабриката дымовоздушной смесью. Однако введение в технологический процесс дополнительной операции копчения значительно усложняет приготовление пресервов. Его можно существенно упростить, применяя вместо дыма коптильные препараты. Для производства ароматизированных пресервов в масле в банки с уложенным полуфабрикатом вносят масло, ароматизированное коптильным препаратом. Коптильный препарат перед ароматизацией масла насыщают растительным сырьем адаптогенного свойства, в качестве которого используют женьшень, элеутерококк, заманиху, лимонник, родиолу розовую. Пресервы в ароматизированном масле имеют высокую пищевую ценность и обладают выраженным профилактическим эффектом, повышают работоспособность и сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды [3, 12].

Научно обоснована технология производства малосоленых пресервов из сельди балтийской с применением вкусоароматических добавок «Матисес» и «Hella Bio-Reif», позволяющая сократить сроки созревания и увеличить срок хранения [10].

Тихоокеанские лососи имеют большое значение для рыбной отрасли Дальнего Востока. Горбуша, кета, нерка и кижуч обеспечивают основу вылова лососевых рыб – около 98%. В последние 15 лет общий улов этих видов находился на высоком уровне. Сегодня в мире осталось всего два действительно крупных региона масштабного природного воспроизводства основных промысловых видов тихоокеанских лососей – Аляска и Камчатка. Камчатка – последний крупный регион Азии, где сохранились условия естественного воспроизводства лососей, и который может рассматриваться как глобальный резерв генофонда дикого лосося. На Камчатке воспроизводится не менее пятой части мировых запасов природного лосося и наблюдается видовое разнообразие, одно из самых больших в мире [5]. Только в водоемах Камчатки самые ценные виды азиатских стад лососей – чавыча, нерка и кижуч – достигают промысловой численности [13]. При этом полуостров занимает очень выгодное положение относительно нагульных районов этих видов в акваториях прибрежных морей и северной части Тихого океана. В связи с высокой

ценностью лососевых большое значение имеет совершенствование технологий их переработки, в частности разработка новых способов посола. При этом необходимо учесть, что посол является основным видом обработки лососевых рыб.

Традиционно на береговых рыбообрабатывающих предприятиях для засолки лососевых применяется прерванный насыщенный посол в чанах или контейнерах, на судах – законченный бочковый ненасыщенный посол [3, 5].

Для приготовления соленых балычных полуфабрикатов крупных жирных лососевых перед посолом подмораживают в холодильной камере до температуры в толще тела минус 2 – минус 4°C с целью предохранения от порчи глубинных слоев мяса, которые у крупной жирной рыбы просаливаются очень медленно. В этом случае холод приостанавливает автолитические и гнилостные процессы. При холодном посоле вначале консервирующее действие оказывает холод, а затем – соль. Холодный посол – процесс длительный и трудоемкий, требует большого количества посолочных емкостей. Он применяется в основном при получении слабосоленого полуфабриката для последующего копчения, при изготовлении деликатесных балычных продуктов.

Крупных жирных лососевых также солят семужным посолом. Рыбу, как правило, кету, разделяют на потрошеную семужной резки и солят холодным посолом, совмещая подмораживание и просаливание. Процесс просаливания при семужном посоле длительный, его продолжительность составляет от 15 до 20 сут. Недостатком такого способа также является неравномерность просаливания спинки и брюшка и последующий сложный характер перераспределения соли при хранении в бочках с заливкой тузлуком. Кета семужного посола обладает высокими вкусовыми свойствами, если содержание соли в мясе незначительно превышает минимальную норму, установленную для слабосоленых лососевых [3, 5].

При производстве слабосоленого полуфабриката из лососевых для производства рыбы холодного копчения целесообразно совмещать процессы посола и размораживания. С этой целью посольные ванны оборудуют барбатерами для подачи острого пара в период размораживания и рассольными батареями для охлаждения рыбы во время посола. Рыба размораживается в насыщенном солевом растворе в течение 4–6 ч до температуры в ней 0°C. После этого подача пара прекращается, и рыба выдерживается при температуре не выше 5°C для просаливания до содержания соли в ней 6–7%. Затем размороженная и посоленная рыба направляется на производство продукции холодного копчения [3].

Недостатками существующих способов обработки рыбы посолом поваренной солью являются большие потери массы с ценными пищевыми веществами и скрытые потери от денатурации белка и окисления жира, присущими посолу и хранению соленой рыбы. В связи с этим перспективным для приготовления соленого полуфабриката из крупных ценных рыб, к которым относятся и лососевые, является посол шприцеванием в посолочных машинах, который основан на введении посолочного раствора с помощью рабочей головки, снабженной иглами, количество которых составляет 50–200 (так называемый инъекторный посол). Современные конвейерные инъекторы позволяют достигать высокой производительности при посоле рыбы – до 3500 кг/ч. При инъектировании (введении солевого раствора с помощью игл) диффузионно-осмотические процессы начинаются одновременно по всей толщине рыбы. К достоинствам этого способа относятся возможность внесения вместе с раствором соли вкусовых, антиокислительных и других добавок, а также равномерность посола, увеличение выхода продукта, уменьшение расхода соли, сокращение времени посола. Еще один важнейший момент – это рациональное использование холодильных площадей, исключение затяжки, связанной с медленным процессом диффундирования соли через мясо рыбы и кожу [3].

Современные технологии производства малосоленой продукции основаны на посоле филе рыб законченным сухим посолом при температурах минус 2 – минус 5°C, применении посольных смесей, содержащих бензоат натрия и антиокислители. Готовую продукцию упаковывают в водогазонепроницаемую пленку и хранят при температуре минус 18°C. Разработана технология производства малосоленой продукции из лососевых рыб с хитозаном. Использование хитозана в посольной смеси позволяет продлить сроки хранения готовой продукции без использования консервантов и получить при этом продукцию с высокими органолептическими показателями [14].

Существует технология производства солено-мороженных лососевых. В этом случае рыбу солят простым или пряным посолом и выдерживают для созревания. Созревшую соленую рыбу замораживают поштучно или блоками до температуры в толще мяса рыбы не выше минус 15°C.

Солено-мороженая рыба имеет непродолжительный срок холодильного хранения, который составляет 2 мес. С целью пролонгирования срока хранения солено-мороженых лососевых и улучшения их качества разработана технология производства солено-мороженой нерки в вакуумной упаковке со специями. Использование упаковки в полимерные пакеты под вакуумом, а также применение пряной смеси, в состав которой входят, в частности, соус чили, черный молотый перец, чеснок, позволяют продлить срок хранения солено-мороженой продукции, а также улучшить ее органолептические показатели [15].

Разработана технология низкотемпературного посола тихоокеанских лососевых, в которой совмещаются процессы просаливания, замораживания, холодильного хранения, а также размораживания и созревания, что позволяет повысить качество продукции и сократить продолжительность технологического процесса [16]. Переход на новую технологию позволяет значительно увеличить выход малосоленой рыбы, тем самым повысив экономическую эффективность производства. Установлено, что низкотемпературный посол способствует получению малосоленой продукции с более высокими органолептическими показателями по сравнению с рыбой, посоленной традиционным способом. Низкотемпературный посол является перспективным видом посола, позволяющим создавать необходимую концентрацию соли в процессе холодильного хранения рыбы. Он также актуален для рыбной отрасли Камчатки, где добыча лососевых происходит в отдаленных районах и необходимо первичное консервирование сырья и доставка его к местам производства готовой деликатесной продукции.

Известна технология производства продукции из лососей тихоокеанских малосоленой или малосоленой подкопченной «Аромаки», где посол лососевых после размораживания проводят сухим или смешанным способом с использованием посольных смесей, в состав которых входят, кроме соли поваренной, хлористый калий, сахар, глюкоза, глютаминат натрия, винная, сорбиновая и лимонная кислоты, а также бензойноокислый натрий. Затем рыбу подсушивают, коптят и снова замораживают. Продолжительность холодильного хранения готовой продукции составляет до 9 мес [3].

Популярными среди потребителей, в связи с их высокими органолептическими показателями, являются пресервы из малосоленых тихоокеанских лососевых. Рыбу предварительно солят до содержания соли 3–5%. В состав посольной смеси входят соль, бензойноокислый натрий и сахар. Малосоленых лососевых разделявают на ломтики, укладывают в банки или полимерные пакеты и заливают солевым раствором либо растительным маслом.

Разработана технология производства пресервов из рыбы низкотемпературного посола, когда горбушу-сырец разделявают на ломтики, пересыпают солью, укладывают в полимерные банки и замораживают. Просаливание происходит в процессе замораживания и холодильного хранения. При такой технологии соль выступает в качестве криопротектора в процессе холодильного хранения, максимально сохраняя нативные свойства белков. Перед реализацией банки наполняют заливкой, в состав которой входят в том числе растительное масло, брусника и красная смородина. Размораживание и созревание пресервов, а также перераспределение компонентов в рыбе и заливке происходят одновременно. Пресервы, приготовленные по разработанной технологии, характеризуются приятным внешним видом, вкусом, запахом и нежной консистенцией. Внесение брусники и красной смородины позволяет добиться дополнительного антиокислительного эффекта и продлить срок хранения пресервов без использования консервантов.

Главное препятствие использования ряда новых океанических рыб для получения соленой продукции – их неспособность к созреванию, то есть приобретению специфического вкуса, запаха и консистенции. Большие трудности возникают также при посоле и хранении готовой продукции из быстрозревающих рыб.

Для интенсификации процесса созревания применяют протеолитические ферменты. Ферментные препараты, вырабатываемые мясной промышленностью нашей страны (трипсин, хитотрипсин, пепсин), в определенном сочетании могут способствовать созреванию рыб, однако они довольно дорогие. Применение ферментов микробиологического синтеза (терризин, оризин и др.) позволяет получить своеобразный «букет» созревания, но вкуса и аромата созревшей рыбы получить не удалось. Поэтому используются природные свойства рыбного сырья с высокой протеолитической активностью внутренностей. Установлены оптимальные условия получения ферментного препарата из внутренностей хорошо созревающих рыб и некоторых ракообразных. Ферментный препарат был успешно применен для посола рыб, что обеспечило такую же скорость гидролиза белков, как при созревании неразделанных рыб. По полученным

экспериментальным данным разработаны технологические схемы производства ферментированного соленого полуфабриката для копчения и пресервов из терпуга, ставриды, нерестовой тихоокеанской сельди [2, 3, 6, 11].

Для рыб тресковых пород, обладающих чрезвычайно низкой активностью протеаз мышечной ткани, разработан способ их активации путем снижения рН ткани органическими кислотами, что способствует росту протеолитической активности в кислой и слабокислой зонах рН и приводит к изменению микроструктуры мышечной ткани за счет уплотнения миофибрилл. Последующая обработка ферментным препаратом приводит к протеолизу [2, 6, 11].

Для интенсификации процесса созревания возможно использование предварительного созревания, то есть хранение несоленого сырья в охлажденном виде при регулируемых условиях, в результате чего в отсутствие соли в тканях рыбы происходят биохимические изменения, при этом скорость созревания увеличивается [3, 17, 18]. После предварительного созревания проводят посол рыбного сырья традиционным способом. Такой соленый полуфабрикат целесообразно использовать для производства пресервов. Использование предварительного созревания при производстве пресервов способствует сокращению производственного цикла в три раза, в результате чего снижаются производственные затраты.

Для активизации ферментной системы слабосозревающего рыбного сырья возможно размораживание рыбы в растворе хлорида калия с последующим посолом хлоридом натрия. При размораживании сырья ионы калия повышают активность ферментов, в результате чего возможно получение соленого полуфабриката с выраженными признаками созревания [19].

Представляет интерес технология приготовления пресервов из плохосозревающих видов рыб без внесения ферментных препаратов, основанная на использовании интенсификаторов вкуса пищевых продуктов, в частности 5-моонуклеотидов и глутамината натрия. Наиболее подходящим видом сырья для производства 5-моонуклеотидов являются молоки лососевых рыб [2].

Для интенсификации созревания пресервов или соленой продукции из малосозревающих и несозревающих в процессе посола рыб разделанную на филе рыбу солят и обезвоживают теплым воздухом с одновременной обработкой коптильным препаратом. Затем укладывают в тару и вносят растительное масло, нагретое до 30–40°C, для доведения рыбы до состояния вяленого продукта. Коптильный препарат диспергируют в зону расположения филе нагретым до 70–80°C. Применение данного способа повышает качество пресервов из малосозревающих при посоле рыб, доводя их до уровня деликатесных, одновременно обеспечивая повышение стойкости при хранении, увеличение удельной энергетической ценности, а также снижение уровня канцерогенной опасности, так как способ не предполагает включение химических консервантов [3].

При изготовлении пресервов из хорошо созревающих рыб рекомендуется регулировать скорость гидролиза изменением температуры хранения и величины рН среды. Регулирование рН достигается путем внесения при посоле пищевых кислот или щелочей. Ингибирующее воздействие на протеолиз белков и соответственно на созревание соленой рыбы могут оказывать некоторые химические соединения, в том числе фенолы, содержащиеся в коптильных жидкостях. Они замедляют процесс созревания рыбы в два раза. Но наиболее действенный путь замедления протеолиза – вмешательство в биохимический механизм гидролиза белков. Биорегуляторы, полученные из растений (соя, картофель или отходы их переработки), обеспечивают значительный их выход и высокую ингибирующую способность по отношению к протеолитическим ферментам рыб. Эти работы приобрели особую актуальность в связи с тенденцией снижения количества хлористого натрия в продукции из рыб. Рассмотрена возможность использования энзистатина, метилурацила и амиглурацила в качестве биорегуляторов созревания пресервов, изготовленных из быстросозревающего сырья. Специалисты смогли создать и осуществить управляемый процесс производства соленой рыбопродукции и пресервов практически из любого вида сырья, в том числе и малоценного, путем подбора соответствующих регуляторов протеолитических процессов [2, 6–8, 20, 21].

К новым видам пресервов относятся пресервы, изготавливаемые на основе рыбных паст. Этот вид продукции обладает рядом достоинств. Во-первых, измельченное мясо рыб является материалом, которому легче, чем неразрушенной ткани, придать желаемые вкусоароматические оттенки, вследствие чего исходные свойства сырья имеют в данном случае не столь большое значение, что особенно важно при обработке рыб, не используемых для производства традиционных видов пресервов. Во-вторых, гомогенизация в значительной мере облегчает во-

просы создания определенной структуры продукта. В-третьих, в измельченной мышечной ткани рыб процессы, связанные с действием ферментной системы, становятся более определенными, ослабляется гетерогенность и многокомпонентность, свойственная мышцам рыб, и, таким образом, реальной становится возможность регулирования процессов биохимического созревания [1, 3, 6]. Вместе с тем увеличение выпуска пастообразных пресервов из гидробионтов обеспечивается возможностью использования для их производства рыбного сырья с механическими повреждениями и пищевых отходов от разделки рыбы. Это делает технологию пастообразных продуктов малоотходной и позволяет вырабатывать дополнительную ценную пищевую продукцию из некондиционного сырья [3, 22, 23].

В настоящее время специалистами рыбной промышленности разрабатываются рецептуры пастообразной продукции функционального назначения. Основное внимание в этой области уделяется оптимальному соотношению рыбного сырья с растительными компонентами, в основном с овощами и крупами. Характерной особенностью рецептур пресервов, разработанных в последние годы в нашей стране и за рубежом, является расширение ассортимента используемых овощных и фруктовых заливок. Ассортимент заливок огромный и позволяет выпускать пресервы с различными вкусовыми свойствами, способными удовлетворить любого потребителя [3].

Разработана технология рыбных паст с содержанием жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов пробиотиков *Lbm. Acidophilum*, в количествах, позволяющих отнести готовые пасты к категории пробиотических продуктов, оказывающих при естественном способе введения позитивные эффекты на физиологические, биохимические и иммунные функции организма человека [22].

Из лососевых рыб, отбракованных по механическим повреждениям, вырабатывают пасту «Лососевую». Мороженых лососевых рыб размораживают, разделяют на филе и солят до содержания соли в мясе рыбы 4–6%. Соленое рыбное филе измельчают на неопрессе, а затем куттеруют 5–10 мин, добавляют размягченное масло или маргарин и дополнительно куттеруют до получения однородной массы [3].

Разработана технология производства малосоленой пастообразной продукции из горбуши, получившей название «Масло лососевое» [23]. В качестве вкусовых добавок вносят соль, сахар, лимонную кислоту. Наилучшие органолептические и структурно-механические характеристики продукта обеспечивает добавление ферментного препарата, растительного масла и воды.

Существует технология, по которой размороженных гольцов низкотемпературного посола, мясо которых имеет бесструктурный вид, что связано с деятельностью микроспоридий, предлагается разделять на филе, измельчать и перемешивать с различными компонентами. Измельчение созревшей рыбы предлагается проводить до пастообразной консистенции, так как мясо гольцов очень нежное и именно в таком виде пресервы после измельчения и перемешивания с компонентами, внесенными согласно разработанной рецептуре, приобретают очень тонкий, нежный и приятный вкус и внешний вид, привлекательный для потребителя [3].

При хранении соленой продукции, в том числе пресервов, в продукте наблюдаются микробиологические изменения, изменения белковых веществ, приводящие к перезреванию, а также, при использовании жирного сырья, окислительная порча липидов мяса рыбы. В связи с этим актуален поиск эффективных технологий производства соленой продукции, обеспечивающих микробиологическую стойкость, антиокислительный эффект, безопасность продукции в течение длительного времени при сохранении высоких органолептических свойств и пищевой ценности.

Одним из основных способов борьбы с окислением липидов является использование антиокислителей. Значительный эффект дают соединения, имеющие в своей структуре ароматическое кольцо (фенолы, ароматические амины, хиноны), и органические соединения. Эффективные антиокислители, кроме торможения процесса окисления, не должны придавать продукту посторонний цвет или вкус и не оказывать вредного физиологического воздействия. Этим требованиям в определенной мере удовлетворяют некоторые природные и синтетические антиокислители: токоферолы, аскорбиновая кислота, фенолы, эфиры галловой кислоты. Но наибольшее распространение в мире нашли синтетические антиокислители, такие как бутилгидроксианизол, бутилгидрокситолуол и др. Хотя эти антиокислители и разрешены к использованию в пищевой промышленности, но имеют ПДК и при ее превышении становятся токсичными. Поэтому природные антиокислители обладают в этом аспекте большим преимуществом [24, 25].

В пищевой промышленности используются натуральные антиокислители группы Ориганокс на основе экстрактов растений Melissa и Origanum. В процессе изготовления антиокислителей этой группы не используются химические вещества и растворители. Особенностью препаратов является высокая антиокислительная активность. Целесообразным является применение антиоксидантов, выделенных из сои, гречихи, картофеля [3, 24].

Малосоленая продукция может стать опасной для потребления при нарушении технологического процесса, и в первую очередь, при нарушении санитарного состояния и температурного регламента хранения и реализации продукта. Наиболее опасна для потребителя порча, вызванная превышением нормативного микробиологического показателя, так как в остальных случаях продукт не употребляется из-за явно видимых порочащих признаков. Применение консервантов при выпуске малосоленой продукции, технология изготовления которой не предусматривает ее термической обработки, приобретает большое значение для сдерживания роста микрофлоры [3, 25, 26].

Существует кардинальный путь значительного повышения стойкости малосоленой продукции, который может позволить выпускать продукцию на уровне содержания соли 3–4%. Это низкотемпературная пастеризация пресервов, которая не только подавляет жизнедеятельность микрофлоры, но и вызывает гибель паразитов и их личинок [2, 3].

С целью увеличения сроков хранения пресервов возможно использование низкотемпературного режима хранения (не выше минус 18°C), в результате которого действие ферментов рыбы и микроорганизмов значительно снижается. Температурный режим хранения пресервов в замороженном виде должен быть стабильным, без резких колебаний или кратковременного повышения температуры. Продолжительность хранения пресервов в замороженном виде не более 9 мес [1, 3].

Использование инъекторного способа внесения солевого раствора при низкотемпературном посоле позволяет вносить в рыбу вещества, обладающие антиокислительным действием и, тем самым, продлить срок хранения малосоленой продукции, что, безусловно, является важной технологической задачей. Так, внесение ортофосфатов позволяет повысить качество лососевых низкотемпературного посола и продлить продолжительность их холодильного хранения, уменьшив при этом количество вносимого солевого раствора за счет выраженного антиокислительного действия фосфатов. Внесение коптильной жидкости позволяет получить продукцию, обладающую вкусом и ароматом копчености, также продлив срок ее хранения [27]. Целесообразным является применение в технологии низкотемпературного посола и других барьеров, продлевающих срок хранения малосоленых лососевых, таких как использование упаковки в полиэтиленовые пакеты под вакуумом, внесение сахара в посольную смесь и т. д.

Таким образом, представленные выше современные тенденции посола рыбного сырья обосновывают возможность производства высококачественных, обладающих высокой пищевой ценностью и безопасных соленых рыбных продуктов, в том числе с низким содержанием соли, полностью удовлетворяющих постоянно растущие запросы потребителей.

Литература

1. *Артюхова С.А., Богданов В.Д. и др.* Технология продуктов из гидробионтов. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
2. *Блинова А.Ю.* Современные тенденции производства соленой продукции // Рыб. хоз-во. – 2001. – № 5. – С. 48–50.
3. *Богданов В.Д., Благодирова М.В., Салтанова Н.С.* Современные технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых: Моногр. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во ХК «Новая книга», 2007. – 235 с.
4. *Ташкевич С.Н.* Разработка технологии пресервов из малосозревающих гидробионтов // Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Мурманск, 2008. – 234 с.
5. *Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норинев Е.Г.* Водные биологические ресурсы Камчатки: Биология, способы добычи, переработка. – Петропавловск-Камчатский, 2005. – 264 с.
6. *Леванидов И.П., Ионас Г.П., Слуцкая Т.Н.* Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 160 с.
7. *Слуцкая Т.Н.* Теоретическое обоснование и практические аспекты применения и получения биологически активных регуляторов протеолиза в технологии рыбных продуктов: Автореф. дис.... д-ра техн. наук. – М., 1994. – 45 с.

8. Шендерюк В.И. Производство слабосоленой рыбы. – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 175 с.
9. Борисочкина Л.И. Современное производство пищевой продукции из сельдевых рыб // Рыб. хоз-во. – 1996. – № 5. – С. 53–56.
10. Панина М.Н. Разработка технологии малосоленых пресервов из балтийской сельди с использованием ВАД: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Калининград, 2002. – 29 с.
11. Шендерюк В.И., Лисовая В.П. и др. Технология малосоленых деликатесных пресервов из разделанной рыбы в мелкой расфасовке // Технология деликатесных малосоленых пресервов и копченой рыбы: Сб. научн. тр. – Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 1991. – С. 41–61.
12. Мезенова О.Я., Титова И.М. и др. Технология ароматизации масла копильными препаратами и его использование при производстве малосоленых пресервов // Технология деликатесных малосоленых пресервов и копченой рыбы: Сб. науч. тр. – Калининград: Изд-во Атлант-НИРО, 1991. – С. 119–129.
13. Карпенко В.И., Рассадников О.А. Состояние запасов дальневосточных лососей в современный период // Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2004. – С. 14–21.
14. Суровцева Е.В. Разработка технологии слабосоленой продукции из лососевых рыб с хитозаном: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2010. – 24 с.
15. Боков А.А., Чмыхалова В.Б. Разработка технологии нерки солено-мороженой со специями // Природно-ресурсный потенциал региона: современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Материалы межрегион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 23–25 марта 2010 г.) / Отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – С. 13–15.
16. Богданов В.Д., Благодрава М.В. Обоснование технологии низкотемпературного посола лососевых // Рыб. хоз-во. – 2005. – № 5. – С. 89–91.
17. Салтанова Н.С. Обоснование способа посола при производстве пресервов из сельди предварительного созревания // Современные наукоемкие технологии. – Пенза: ИД «Академия Естествознания», 2010. – № 9. – С. 105–106.
18. Салтанова Н.С. Ресурсосберегающая технология рыбных пресервов // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: Сб. материалов IV Международ. науч.-практ. конф. (22 октября 2010 г.). – Челябинск: ЮУрГУ, 2010. – С. 198–201.
19. Соломко Е.Н. Исследование влияния хлорида калия на изменение химических и структурно-механических показателей сельди // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Сб. материалов II Всерос. науч.-практ. конф. (15–18 марта 2011 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 145–147.
20. Слуцкая Т.Н. Биохимические аспекты регулирования протеолиза. – Владивосток: ТИНРО-центр, 1997. – 148 с.
21. Миленина Н.И., Слуцкая Т.Н. и др. Медико-биологические аспекты использования растительных ингибиторов протеаз // Химические и биохимические основы обработки гидробионтов: Изв. ТИНРО. – 1995. – Т. 118. – С. 41–47.
22. Журавлева С.В. Разработка технологии рыбных паст из сырья прибрежного лова с использованием молочно-кислых микроорганизмов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2008. – 22 с.
23. Калининченко Т.П. Обоснование технологии слабосоленой пастообразной продукции из горбуши // Химия и технология обработки гидробионтов: Изв. ТИНРО, 1999. – Т. 125. – С. 374–382.
24. Повышение качества слабосоленой рыбной продукции с помощью добавок антиокислительного действия / А.Д. Чумак, Л.М. Чибиряк, К.Г. Павель, Н.Г. Андреев // Изв. ТИНРО, 1999. – Т. 125. – С. 315–320.
25. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности. – СПб.: ГИОРД, 2000. – 236 с.
26. Андреев Н.Г., Бывальцева Т.М. и др. Влияние различных факторов на качество слабосоленой продукции из лососевых // Изв. ТИНРО, 1995. – Т. 118. – С. 165–174.
27. Благодрава М.В., Шелевая А.В. Органолептическая оценка качества горбуши низкотемпературного посола // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Сб. материалов II Всерос. науч.-практ. конф. (15–18 марта 2011 г.) / Отв. за выпуск Н.Г. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 86–88.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ СУШКИ ВОДОРΟΣЛЕВОГО СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ МАЙОНЕЗНЫХ СОУСОВ, НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА

В.Б. Чмыхалова, Е.А. Стрелкова

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

Исследовано влияние способов сушки водорослевого сырья на качественные показатели сушеных водорослей и на свойства майонезных соусов, полученных с их применением. Определены качественные показатели готового продукта.

Ключевые слова: сушка, эмульсионные продукты, майонезные соусы, вязкость.

Influence of raw algae drying methods used for mayonnaise juice cooking on qualitative characteristics of ready product. V.B. Chmihalova, E.A. Strelcova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Different ways of raw algae drying, their influence on dried algae qualitative characteristics and on the properties of mayonnaise juice with algae are investigated. The qualitative characteristics of the ready product are resulted.

Key words: drying, emulsion products, mayonnaise juice, viscosity.

Морские бурые водоросли до настоящего времени являются единственным промышленным источником альгинатов, широко применяемых в пищевой промышленности и других направлениях. Полисахариды морских водорослей, широко применяемые в промышленности как эмульгаторы и стабилизаторы, способны создать условия для связывания большого количества воды, увеличивать вязкость, способствовать образованию стойких суспензий. По качественному химическому составу ламинариевые и фукусковые водоросли идентичны, но заметно отличаются количественным содержанием биоконпонентов (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав и количественная характеристика бурых водорослей [3–5]

Компонент химического состава	Ламинариевые водоросли	Фукусковые водоросли
Органические вещества		
Альгиновая кислота	22,3–38,1	28,6–36,7
Маннит	1,6–28,9	6,6–9,9
Ламинаран	4,7–36,0	1,5–5,5
Фукоидан	1,0–4,7	10,0–13,4
Азотистые соединения	4,2–16,2	3,7–8,6
Минеральные вещества		
Зола	18,0–38,9	16,2–23,8
Йод	0,02–0,5	0,017–0,045

Функционально-технологическая эффективность водорослевого сырья при производстве эмульсионных продуктов зависит не только от количества альгинатсодержащих веществ, но в значительной степени и от подбора рациональных режимов первичной обработки, сушки и хранения водорослей. Именно сушка водорослей является одной из наиболее ответственных стадий производства высокоэффективного растительного эмульгатора из бурых водорослей. Выбор метода сушки и оптимизация ее параметров должны обеспечить максимальный выход альгинатсодержащих веществ, которые определяют функционально-технологические свойства и качество природного эмульгатора.

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 сохранение функциональных свойств альгинатсодержащих компонентов в майонезных соусах.

Материалом для исследования были свежесобранные камчатские бурые водоросли *Fucus evanescens* (Ag.) Для обеспечения равных условий в процессе сушки все собранные растения измельчали на частицы размером 5 мм. Нами была проведена сушка водорослей при следующих условиях:

- в естественных условиях при температуре окружающего воздуха 15°C;
- в сушильном шкафу при температуре 25°C;
- в сушильном шкафу при температуре 100°C.

Длительность процесса естественной сушки составила 22 ч, в сушильном шкафу при температуре 25°C – 5 ч, в сушильном шкафу при температуре 100°C – 2 ч. Процесс сушки продолжался до достижения продуктом равновесной влажности, соответствующей параметрам воздуха, после чего обезвоживание прекращалось [1].

Сушка в естественных условиях при большой длительности процесса малопродуктивна и требует больших производственных площадей. При этом следует отметить вредное влияние условий окружающей среды на процесс сушки и показатели качества готового продукта. Полагаем, что иногда в целях экономии энергии при обработке небольшой массы сырья возможно использование процесса сушки в естественных условиях. Однако при переработке больших объемов водорослей в течение короткого периода времени требуется использование сушилок с более интенсивным процессом сушки.

Самым распространенным тепловым способом сушки растительного сырья является конвективный метод, позволяющий интенсифицировать процесс теплообмена. На нем основана работа большинства сушильных установок во всем мире. Конвективный способ сушки прост в использовании и отличается от сушки в естественных условиях возможностью регулирования температуры сушильного агента [2]. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что сушка водорослей при температуре 100°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 разными способами сушки, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели сушеных водорослей

Наименование показателей	Характеристика режимов сушки		
	Сушка в естественных условиях	Сушка при температуре 25°C	Сушка при температуре 100°C
Внешний вид	Частицы размером 3–5 мм, форма – прямая или изогнутая, поверхность – морщинистая		
Цвет	Черно-коричневый		
Запах	Йодистый, без посторонних запахов		
Наличие заплесневелых участков	Не обнаружено		
Влажность, %	17	10	10

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

Для изучения влияния различных методов сушки на качество сухих водорослей определяли функционально-технологические свойства полученных из них впоследствии майонезных соусов.

Рецептура разработанного соуса майонезного «Фукусового» представлена в табл. 3. В качестве контрольного образца использовали майонез с содержанием жира 20%, выработанный по стандартной технологии. В качестве стабилизатора эмульсии использовали кукурузный крахмал.

Рецептуры соусов майонезных, %

Компоненты	Контрольный образец	Соус «Фукусковый»
Масло растительное рафинированное	20	20
Яичный порошок	3,0	–
Кукурузный крахмал	0,7	–
Молоко сухое обезжиренное	1,6	–
Горчичный порошок	0,75	0,75
Сода пищевая	0,05	–
Сахар-песок	1,5	1,5
Соль поваренная	1,0	1,0
Кислота уксусная 80%-ная	0,55	0,55
Вода	70,85	70,8
Водорослевая паста	–	5,4
Итого	100	100

Перед началом смешивания всех ингредиентов готовили водорослевую пасту. Для этого водоросли заливали водой в соотношении 1:2 и выдерживали в течение 40 мин для набухания. Затем водоросли измельчали и перемешивали с помощью миксера FV-600 в течение 5 мин до однородной консистенции. Смешивали все ингредиенты по рецептуре. Опытные образцы соусов майонезных расфасовывали в стеклянные банки с винтовой крышкой массой нетто 100 г и хранили в холодильной камере при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 40 сут.

Соус майонезный «Фукусковый» имел следующие органолептические характеристики (табл. 4).

Таблица 4

Органолептические показатели майонезных соусов

Наименование показателя	Контрольный образец	Соус майонезный «Фукусковый»
Внешний вид и консистенция	Однородная, густая, сметанообразная масса с единичными пузырьками воздуха	Однородная, густая, сметанообразная масса с единичными пузырьками и с вкраплениями бурых частиц измельченных водорослей
Вкус и запах	Майонезный, без посторонних запахов и привкусов	
	–	Возможен слегка йодистый привкус
Цвет	Светло-бежевый	Светло-бежевый с зеленоватым оттенком

Для оценки реологических параметров готового продукта было определено предельное напряжение сдвига. Результаты определений приведены в табл. 5.

Таблица 5

Предельное напряжение сдвига майонеза, полученного с использованием водорослей, высушенных разными способами, КПа

Контрольный образец	Характеристика режимов сушки		
	Сушка в естественных условиях	Сушка при температуре 25°C	Сушка при температуре 100°C
25	23	21	17

Таким образом, при замене яичного порошка, молока, крахмала и соды водорослевым компонентом в соусе мы смогли получить достаточно хороший по органолептическим и реологическим свойствам продукт, который за счет исключения из рецептуры части калорийных компонентов можно будет использовать в диетическом питании, а внесение водорослевого сырья сделает его обогащенным ценными пищевыми компонентами. Оценивая влияние способов сушки на реологические показатели соусов, видим, что наилучшими показателями обладают майонезы, изготовленные с использованием водорослей, высушенных в естественных условиях. Близкие показатели получены у майонеза с использованием водорослей, высушенных методом холодной сушки (при температуре не выше 25°C). Применение горячей сушки существенно снижает реологические параметры готового продукта, поэтому ее использование мы считаем нецелесообразным.

Литература

1. *Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В.* Процессы и аппараты пищевых технологий. – М.: Колос, 1999. – 551 с.
2. *Лыков А.В.* Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
3. *Подкорытова А.В.* Эмульсионные продукты на основе геля из бурых водорослей // Инновации в науке и образовании – 2006: Материалы Междунар. научн. конф. – Изд-во КГТУ, 2005. – С. 234–235.
4. *Ретина О.И.* Обоснование и разработка комплексной технологии биологически активных веществ из фукусовых водорослей Белого моря: Автореф. дис...канд. тех. наук. – М.: Мир, 2010. – 25 с.
5. Распространение, запасы и химический состав некоторых видов бурых водорослей Северных Курил / А.И. Усов, Г.П. Смирнова, В.С. Огородников, А.В. Подкорытова, А.В. Кушева. // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Материалы Первой Междунар. науч.-практ. конф. – М.: ВНИРО. – С. 225–230.

УДК 504.61: 911.37(571.66)

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ДЛЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КАРАГИНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

А.Г. Чувилин

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: icarus_2006@mail.ru*

На основе государственной политики Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления рассмотрены возможные варианты создания эффективной системы обращения с отходами производства и потребления 1–5 классов опасности для Карагинского муниципального района.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, объект размещения отходов, паспорт отхода, класс опасности, загрязнение окружающей среды.

Choice criteria for optimal waste management for settlements of Karaginsky municipal area.
A.G. Chuvilin (Postgraduate studies of the Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000)

On the basis of the Russian Federation State policy in the field of industrial and consumer waste management possible variants of effective industrial and consumer waste of hazard classes I to V management system for Karaginsky municipal area are considered.

Key words: industrial and consumer waste, waste disposal facility, waste passport, class of hazard, environmental contamination.

Одна из основных экологических проблем для России – проблема обращения с отходами потребления и производства.

Масса мирового потока твердых бытовых отходов (ТБО) составляет ежегодно около 400 млн т. Такое количество, без преувеличения, достигает геологических масштабов: с мусором в биосферу попадает около 85 млн т органического углерода (природное поступление 40 млн т/год) [1].

На сегодняшний день в РФ накопилось 80 млрд т ТБО. Ежегодно прибавляется около 30 млн т ТБО и 120 млн т промышленного мусора. Общая площадь занятых отбросами земель в целом по стране превышает 2 тыс. км².

Причина подготовки данного материала – отсутствие разумного диалога при обсуждении и реализации проектов в сфере переработки ТБО в населенных пунктах Камчатского края. Здесь сочетаются многие факторы: экологическая неподготовленность проектировщиков, слабая юридическая база местного самоуправления, односторонность природоохранного законодательства, направленного на презумпцию опасности любых промышленных объектов, нормальный эгоизм местных жителей, не всегда конструктивная роль общественных экологических организаций.

В соответствии с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (утв. распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 года № 1662-р) создание безопасной и комфортной обстановки в местах проживания населения, его работы и отдыха является одним из направлений обеспечения экологической безопасности экономического развития и улучшения экологической среды жизни человека [2].

Государственная политика Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления, образующимися в результате производственной деятельности юридических и физических лиц – природопользователей, а также жизнедеятельности населения и размещаемыми в окружающей среде, направлена на ограничение негативного воздействия отходов.

Проведение государственной политики Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления осуществляется в результате реализации юридическими и физическими лицами – природопользователями следующих ее положений:

- уменьшения количества образующихся отходов за счет применения на предприятиях различных форм собственности передовых малоотходных технологий;
- уменьшения количества образующихся отходов за счет более эффективного и глубокого использования сырья и материалов на предприятиях различных форм собственности;
- снижения негативного воздействия опасных отходов на природную среду за счет обеззараживания отходов на лицензированных предприятиях (снижение класса опасности отхода для окружающей среды);
- уменьшения количества образующихся отходов за счет использования отходов в качестве вторичного ресурса на лицензированных предприятиях для получения продукции (утилизация отходов);
- ликвидации накопленного ранее загрязнения;
- восстановления эродированных, захламленных территорий в результате размещения отходов на несанкционированных свалках, полигонах и т. п.;
- обеспечения эффективной санитарии при обращении с отходами;
- обеспечения эффективного управления операционным движением бытовых отходов.

На территории пос. Оссора находятся 53 предприятия и организации, а также население, являющиеся источниками образования отходов производства и потребления.

На территории сельского поселения Карага находятся 10 предприятий и организаций, а также население, являющиеся источниками образования отходов производства и потребления.

Промышленное производство в Карагинском районе не развито и в настоящий период представлено:

- сезонными рыбодобывающими и рыбоперерабатывающими предприятиями, массовым отходом которых являются отходы рыбопереработки;
- организациями и учреждениями социальной сферы, массовым отходом которых являются ТБО и отходы медицинских учреждений;
- предприятиями коммунальной сферы, массовым отходом которых при выработке тепловой энергии из твердого топлива являются золошлаки котельных.

Массовым отходом населения является несортированные ТБО (отходы 4 класса опасности), отходы (осадки) из выгребных ям.

Накопление, сбор, транспортирование, утилизация и размещение (захоронение) отходов в пос. Оссора и с. Карага как ранее, так и в настоящее время осуществляется с нарушением требований действующего природоохранного законодательства как со стороны юридических и физических лиц – источников образования отходов, так и со стороны предприятия, осуществляющего размещение (захоронение) отходов, и предприятий, осуществляющих сбор и транспортировку отходов.

Причинами отсутствия системы обращения с отходами 1–5 классов опасности для окружающей среды в населенных пунктах Карагинского района, соответствующей требованиям природоохранного законодательства, являются:

- игнорирование требований природоохранного законодательства при ведении производственной и (или) иной деятельности юридическими и физическими лицами;
- игнорирование требований природоохранного законодательства при сборе, транспортировке, захоронении отходов различных классов опасности предприятиями, занимающимися данной деятельностью;
- игнорирование требований природоохранного законодательства по организации системы обращения с отходами администрацией Карагинского муниципального района;
- отсутствие источников финансирования для организации системы обращения с отходами, соответствующей нормативным требованиям и положениям госполитики;
- бездеятельность уполномоченных надзорных органов;
- применение незначительных размеров штрафов к нарушителям природоохранного законодательства к предприятиям-природопользователям.

Следствиями бездеятельности уполномоченных надзорных органов являются:

- продолжающееся неограниченное загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления 1–5 классов опасности по причине функционирования сложившейся системы обращения с отходами, не соответствующей требованиям санитарного и природоохранного законодательства, положениям государственной политики РФ при обращении с отходами;
- отсутствие необходимых обоснований у администрации КМР для разработки системы обращения с отходами, соответствующей требованиям санитарного и природоохранного законодательства, положениям государственной политики РФ при обращении с отходами;
- отсутствие необходимых обоснований у администрации КРМО для разработки районных мероприятий природоохранного назначения и включения их финансирования в бюджет;
- отсутствие побудительных причин у юридических и физических лиц Карагинского района для исполнения природоохранных требований в полном объеме и реализации положений государственной политики в области обращения с отходами.

Негативное воздействие образующихся отходов производства и потребления в результате производственной и иной деятельности юридических и физических лиц, жизнедеятельности населения в результате сложившейся системы обращения с отходами на территории Карагинского района, не соответствующей положениям государственной политики РФ в области обращения с отходами, не минимизировано и приводит:

- к нарушению природного баланса в местах размещения (захоронения) отходов;
- к захламлению земель, отведенных под размещение отходов;
- к загрязнению подземных вод вследствие захоронения отходов 1–5 классов опасности и отсутствия гидроизоляции ложа общепоселковых свалок;
- к загрязнению водного объекта вследствие недопустимой близости расположения к нему общепоселковой свалки пос. Оссора (отходы, размещенные на территории свалки, непосредственно контактируют с акваторией водного объекта);
- в дальнейшей перспективе к необходимым и значительным бюджетным затратам на ликвидацию накопленного загрязнения в местах размещения (захоронения) отходов;
- к возможной угрозе авиационных происшествий вследствие недопустимой близости расположения общепоселковой свалки пос. Оссора (с размещением пищевых отходов – кормовой базы для птиц) к взлетно-посадочной полосе аэропорта пос. Оссора;
- к загрязнениям подземных вод в результате дренажа сточных вод из выгребов населенных пунктов района (дисбаланс между водопотреблением с вывозом осадков из выгребов и отведением на очистные сооружения).

Населенные пункты пос. Оссора, с. Карага и с. Кострома Карагинского района территориально близки, связаны наземным сообщением (автодорогой) и являются единой агломерацией.

Создаваемая система обращения с отходами производства и потребления 1–5 классов опасности для окружающей среды должна быть единой на территории данных населенных пунктов и максимально автономной из-за следующих факторов:

- географическая отдаленность пос. Оссора, с. Карага, с. Кострома от других населенных пунктов Камчатского края и населенных пунктов других регионов страны;
- неразвитость транспортных сообщений с другими населенными пунктами Камчатского края и отсутствие регулярных транспортных сообщений с населенными пунктами других регионов страны;
- особые требования при транспортировке опасных отходов морскими судами;
- высокие транспортные тарифы на перевозку грузов морским путем;
- отсутствие местных потребителей для реализации продукции вторичной переработки отходов вследствие неразвитости промышленного производства Карагинского района, представленного сезонными рыбодобывающими и рыбоперерабатывающими предприятиями, предприятиями коммунальной сферы и малочисленности населения.

Бюджет Карагинского муниципального района является дотационным, и возможности финансовых ресурсов администрации района ограничены, промышленное производство не развито, численность и доходы населения незначительны, вследствие чего выбор оптимального способа обращения с отходами в конце их жизненного цикла (захоронение, утилизация, обеззараживание) определяется исключительно критериями его экономической целесообразности и экологической безопасности.

Захоронение ТБО пока еще остается, к сожалению, основным способом его утилизации. Накопление отходов в больших количествах и невозможность удаления их для захоронения или использования приводит к тому, что предприятия зачастую прибегают к несанкционированному их удалению.

Государственная политика Российской Федерации направлена на ограничение негативного воздействия отходов на окружающую среду в результате их изоляции [2].

В соответствии с требованиями санитарного и природоохранного законодательства отходы производства и потребления, не подлежащие дальнейшему использованию, должны быть изолированы в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

Для размещения (захоронения) отходов 1–5 классов опасности в соответствии с требованиями санитарного и природоохранного законодательства необходимо строительство общепоселкового полигона промышленных отходов.

Строительство общепоселкового полигона промышленных отходов в Карагинском муниципальном районе возможно:

- при принятии уполномоченными федеральными надзорными органами штрафных санкций к предприятиям, юридическим и физическим лицам, допускающим факты самовольного захоронения в окружающей среде отходов производства и потребления;
- при выделении администрацией Карагинского района земельного участка для строительства общепоселкового полигона промышленных отходов и проведения изыскательских работ;
- при наличии источников финансирования в полном объеме.

Учитывая дотационность бюджета Карагинского муниципального района, строительство полигона промышленных отходов возможно при условии финансирования его строительства администрацией Камчатского края.

Государственная политика Российской Федерации также направлена на ограничение негативного воздействия отходов на окружающую среду в результате переработки отходов в продукцию или в энергию, что одновременно сопровождается уменьшением количества отходов, направляемых на захоронение в окружающей среде [2].

Для утилизации отхода (переработки отхода в продукцию, энергию) определяющими критериями являются:

- массовость отхода;
- размер платы за негативное воздействие при размещении (захоронении) отхода;
- ценность компонентного состава отхода;
- себестоимость получаемой продукции (энергии);
- наличие потребителя получаемой продукции (энергии).

Массовым отходом сезонных рыбоперерабатывающих предприятий населенных пунктов Карагинского района являются отходы переработки рыбы, которые в настоящее время размещаются на несанкционированных свалках вблизи поселений.

Действующая практика переработки отходов рыбоперерабатывающих производств в продукцию (рыбную муку и рыбий жир) на предприятиях Петропавловска-Камчатского и Елизова подтверждает ее экономическую эффективность (в настоящее время отходы рыбопереработки покупаются производителями муки у рыбоперерабатывающих предприятий), а также достижение положительных результатов для экологии и санитарии.

Практику переработки отходов рыбоперерабатывающих производств в продукцию (рыбную муку и рыбий жир) необходимо реализовать на рыбоперерабатывающих предприятиях населенных пунктов Карагинского района или добровольно, или принудительно под воздействием федеральных надзорных органов, администрации Камчатского края и администрации КМР. Для этого необходимо создать условия обязательной переработки рыбных отходов в продукцию:

- администрации Карагинского района и руководству рыбоперерабатывающих предприятий совместно установить срок готовности предприятий переработки их рыбных отходов в продукцию,

- администрации Карагинского района и руководству рыбоперерабатывающих предприятий необходимо рассмотреть (как вариант) создание муниципального либо коммерческого предприятия для централизованного приема и переработки рыбных отходов в продукцию на условиях кооперации и (или) соинвестирования;

- посовместно установленному сроку готовности администрации Камчатского края по предложению администрации района, федеральных надзорных органов необходимо жестко связать выдачу лимитов на добычу биоресурсов рыбоперерабатывающим предприятиям с обязательным условием переработки их рыбных отходов в продукцию;

- исключить возможность несанкционированного размещения рыбных отходов предприятиями района в окружающей среде под угрозой реальной остановки производственной деятельности виновного предприятия по постановлениям уполномоченных федеральных надзорных органов.

Общинами для юридических и физических лиц населенных пунктов Карагинского района являются отработанные масла (отход 3 класса опасности), образующиеся в результате технического обслуживания автотракторной техники, ДВС судов, дизель-генераторов ДЭС.

Государственная политика Российской Федерации в области использования отработанных масел направлена на ограничение негативного воздействия в результате предотвращения поступления в окружающую среду отработанных масел и предусматривает:

- их регенерацию,
- их переработку в тепловую энергию [2].

Для направления отработанных масел на регенерацию необходимо наличие следующих условий:

- массовость отработанных масел и соответствующая ей производительность специализированной установки;
- себестоимость регенерированных масел и наличие потребителей регенерированных масел;
- массовость отхода, сопоставимая с производительностью установки;
- лицензия на право деятельности с отходами и др. разрешительные документы.

Учитывая вышеизложенное, регенерация отработанных масел в населенных пунктах Карагинского района в настоящее время не актуальна.

При высокой стоимости завозимых энергоносителей для выработки тепловой энергии переработка отработанных масел в тепловую энергию в специализированной установке становится экономически целесообразным решением, что подтверждается положительным опытом предприятий Петропавловска-Камчатского, Елизова, где образовался спрос на отработанные масла.

Для направления отработанных масел на их переработку в тепловую энергию (как варианта частичного топливозамещения) необходимо наличие следующих условий:

- совместное рассмотрение (как вариант) администрацией Карагинского МР и руководством предприятий, организаций и учреждений населенных пунктов района, на условиях кооперации и соинвестирования, поручения муниципальному предприятию централизованного сбора, накопления и переработки в тепловую энергию отработанных масел от юридических и физических лиц района;
- наличие в составе уполномоченного предприятия специализированной и сертифицированной установки, лицензии на право обращения с отходами и др. разрешительной документации.

Массовым отходом коммунальных котельных района при сжигании твердого топлива являются золошлаки (класс опасности для окружающей среды не определен, но не выше 4). Продолжительное время происходит их накопление в местах временного размещения (шлаковых площадках котельных).

Государственная политика Российской Федерации в Карагинском районе должна быть реализована в области использования шлаков за счет их применения в качестве инертного слоя на полигоне ТБО, при рекультивации несанкционированных свалок и др.

Условиями использования золошлаков в качестве инертного материала на полигоне ТБО при рекультивации объектов (несанкционированных свалок и др.) являются:

- принятие уполномоченными федеральными надзорными органами штрафных санкций к предприятиям, юридическим и физическим лицам, допускающим факты самовольного захоронения в окружающей среде золошлаков;
- наличие полигона ТБО;
- проектные материалы полигона ТБО, предусматривающие использование золошлаков в качестве инертного материала, имеющие положительное заключение государственной экологической экспертизы;
- регламент производства работ на полигоне ТБО, предусматривающий использование золошлаков в качестве инертного материала, согласованный уполномоченными надзорными органами;
- наличие объекта рекультивации с защищенным источником финансирования;
- проектные материалы объекта рекультивации, предусматривающие использование золошлаков в качестве инертного материала, имеющие положительное заключение государственной экологической экспертизы;
- регламент производства работ на объекте рекультивации, предусматривающий использование золошлаков в качестве инертного материала, согласованный уполномоченными надзорными органами.

Массовым отходом жизнедеятельности населения Карагинского района являются жидкие отходы – осадки из выгребов (отходы органического происхождения).

Государственная политика Российской Федерации в Карагинском районе на ограничение негативного воздействия жидких отходов – осадков из выгребов (отходов органического происхождения) на окружающую среду должна быть реализована в результате ликвидации дренажных выгребов в существующих населенных пунктах в водоохранной зоне и прекращения вывоза сточных вод выгребов и жидких отходов на общепоселковые свалки.

Для ограничения воздействия сточных вод выгребов и жидких отходов (осадков) выгребов на подземные и поверхностные воды необходимы:

- реконструкция действующих и строительство канализационных очистных сооружений необходимой мощности в населенных пунктах района;
- канализирование жилого фонда в полном объеме;
- ликвидация выгребов во всех населенных пунктах Карагинского района.

Несмотря на достаточно широкое законодательное регулирование обращения с отходами производства и потребления, очевидно, что полноценная реализация на практике норм федеральных законов невозможна без принятия и применения подзаконных нормативных правовых актов, их развивающих и конкретизирующих. Правотворческий процесс в России идет по пути детализации прав, обязанностей и процедур, связанных со всеми сторонами деятельности по обращению с отходами.

Вместе с тем хотелось бы еще раз подчеркнуть, что даже самое полное и всестороннее правовое регулирование вопросов обращения с отходами производства и потребления способно изменить ситуацию в стране только в том случае, если оно будет повсеместно точно и неукоснительно исполняться всеми субъектами деятельности в данной сфере общественных отношений. Учитывая складывающуюся на протяжении последних лет негативную тенденцию ослабления государственного экологического контроля, одним из немногих действенных механизмов предотвращения дальнейшей деградации окружающей среды был и остается прокурорский надзор за исполнением экологического законодательства, в том числе законодательства об отходах производства и потребления. Практика прокурорского надзора наглядно свидетельствует об эффективности принимаемых прокурорами мер, направленных на снижение числа нарушений этого

законодательства. Только благодаря усилиям прокуроров в ряде регионов страны начали решаться проблемы ликвидации несанкционированных свалок, реконструкции действующих и строительства новых полигонов для переработки и захоронения отходов, выявления, постановки на учет и надлежащего оборудования скотомогильников (в том числе сибирезвенных), представляющих огромную опасность для населения и окружающей среды.

Литература

1. *Подлипский И.И.* Полигон бытовых отходов как объект геологического исследования // Вестник СПбГУ. – СПб., 2010. – Сер. 7, вып. 1. – С. 15–31.

2. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1662-р от 17.11.2008 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicPlanning/concept/doc1248450453794>

РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИКА И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

УДК 351.72(470)

РЕФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

М.Э. Логинов

*Министерство здравоохранения Камчатского края,
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: lomaxart@gmail.com*

Проанализированы изменения в системе здравоохранения Российской Федерации в связи с вступлением в силу Федерального закона от 08.05.2010 № 83-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений». Выявлены преимущества и недостатки внедряемой системы финансирования здравоохранения. Определены перспективы развития системы здравоохранения и обязательного медицинского страхования на примере системы диагностически связанных групп.

Ключевые слова: здравоохранение, обязательное медицинское страхование, диагностически связанные группы.

Reforming of the health care system finance: organization and economy. M.E. Loginov (Ministry of health care of Kamchatka region, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000)

Results of changes of health care system in Russia with putting in the federal law from 2010 May, 08 № 83-FZ «About changes in some laws of Russian Federation in the connection of the improvement low status of state organizations» are analyzed. Some advantages and disadvantages of injected system of health care financing are established. Prospects of further development of health care system and compulsory insurance system are determined on examples of diagnosis-related groups.

Key words: health care, system of compulsory insurance, diagnosis-related groups.

Развитие социальной сферы государства неразрывно связано с развитием экономики, так как системы здравоохранения выполняют важную функцию социальной защиты. Они снижают как риски в области здоровья, так и финансовые риски, внося существенный вклад в социальное и экономическое благосостояние. В условиях финансовых затруднений задача, стоящая перед государством, заключается в обеспечении финансовой устойчивости систем здравоохранения: качества медицинского обслуживания, всеобщего охвата, солидарности в финансировании.

Говоря о современных реалиях системы здравоохранения нельзя не отметить общую стагнацию показателей здоровья населения России. Данный результат состоит из комплекса общих социально-экономических факторов и также обусловлен рядом негативных тенденций в системе здравоохранения. Важнейшими из этих тенденций являются снижение качества планирования в здравоохранении и несбалансированность структуры оказываемых видов медицинской помощи. Отсутствие адекватных состоянию здоровья населения планов развития здравоохранения приводит к снижению управляемости здравоохранением как единой системой, сохранению экстенсивного характера развития отрасли, иррациональному развитию сети и кадрового потенциала отрасли. Нарастает коммерциализация медицинских учреждений, что проявляется в интенсивном росте расходов населения на медицинскую помощь в государственных и муниципальных медицинских учреждениях на фоне роста объемов финансирования этих учреждений из государственных источников, активизируется теневой рынок медицинских услуг. Все это требует совершенствования планирования и финансирования деятельности медицинских учреждений, прежде всего больниц. Данные факты повлияли на долгосрочную политику государства и реализации мер в области здравоохранения.

В связи с вступлением в действие с 01.01.2011 Федерального закона от 08.05.2010 № 83-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений» [1] в Российской Федерации ожидается широкомасштабная реструктуризация бюджетного сектора здравоохранения. Законом предполагается расширение объема прав бюджетных учреждений новых типов, устранение субсидиарной ответственности, передача в распоряжение бюджетного учреждения всех полученных доходов. Под действие этого закона попадают также лечебно-профилактические учреждения (ЛПУ) государственно-муниципальной системы здравоохранения, которые, оставаясь государственными, переводятся в режим самоуправления и наделяются оперативно-хозяйственной самостоятельностью по всем вопросам текущего управления. Законом установлено также, что финансовое обеспечение деятельности бюджетного или автономного учреждения будет осуществляться в виде субсидий из соответствующего бюджета, направляемых на оплату государственного (муниципального) задания. Таким образом, Федеральный закон от 08.05.2010 № 83-ФЗ создает условия для перехода от сметного содержания ЛПУ вне зависимости от результатов их деятельности к экономическим и программно-целевым механизмам управления здравоохранением в России. При этом органы управления здравоохранением уже не смогут претендовать на полный административный контроль над учреждениями здравоохранения в существовавших ранее формах.

Согласно Федеральному закону от 08.05.2010 № 83-ФЗ, учредитель учреждения будет разрабатывать и императивно устанавливать новым бюджетным учреждениям здравоохранения задания (государственные, муниципальные), так как бюджетное учреждение не вправе отказаться от выполнения государственного (муниципального) задания.

Кроме того, неотъемлемым элементом задания являются тарифы. Следовательно, новые типы ЛПУ будут не вправе отказаться и от тарифов, которые могут не соответствовать их реальным затратам, что требует совершенствования ценообразования в здравоохранении, разработки прогрессивных способов оплаты медицинской помощи.

Второй фактор, определяющий актуальность внедрения в России системы оплаты медицинской помощи с использованием клинико-затратных групп пациентов, – это концентрация основной части финансовых ресурсов системы здравоохранения преимущественно в ОМС в связи с вступлением в действие с 01.01.2011 Федерального закона от 29.11.2010 № 326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации». Введение с 2011 г. одноканального финансирования медицинских учреждений через систему ОМС путем формирования средств ОМС не только за счет страховых взносов на ОМС, но и за счет передаваемых в систему ОМС ассигнований бюджетов разных уровней радикально меняет ситуацию в здравоохранении. Обязательства по обеспечению населения бесплатной медицинской помощью будут практически полностью закреплены за системой ОМС. Такой подход будет способствовать восстановлению публичного характера управления в здравоохранении путем расширения договорных отношений. Однако и при этих подходах обязательства государства в сфере здравоохранения могут остаться декларативными, если не обеспечить необходимую эффективность использования ресурсов здравоохранения, в том числе путем совершенствования систем оплаты медицинской помощи.

В соответствии со статьей 35 Федерального закона от 29.11.2010 № 326-ФЗ в рамках базовой программы обязательного медицинского страхования оказываются виды медицинской помощи при заболеваниях и состояниях, отнесенных к 20 основным классам по МКБ-10 из 21 класса всего (за исключением передаваемых половым путем заболеваний, туберкулеза, ВИЧ-инфекции, психических расстройств и расстройств поведения). Если рассматривать только больничную помощь, то объемы этой помощи (по числу пролеченных больных), согласно данным из действующих форм государственной медицинской статистики, ежегодно составляют 96,6% всех объемов стационарной помощи. Для предоставления этих объемов помощи задействовано 82,5% всех существующих мощностей стационаров.

В соответствии с пунктом 7 статьи 35 Закона от 29.11.2010 N 326-ФЗ тариф на оплату медицинской помощи становится полным. Структура тарифа включает в себя постоянные и переменные расходы, а также расходы на приобретение оборудования стоимостью до ста тысяч рублей за единицу. Таким образом, Федеральный фонд ОМС и его территориальные подразделения становятся основными заказчиками почти всех объемов медицинской помощи, предоставляемой гражданам в соответствии с Программой государственных гарантий ее оказания. В этих условиях механизмы установления государственных (муниципальных) заданий в здравоохранении ус-

тупают место контрактным отношениям, в которые будут вовлечены также бюджетные учреждения здравоохранения новых типов и которые предусматривают разделение рисков между плательщиком и производителем медицинских услуг. Это диктует необходимость проведения тонкой ценовой политики, использования тарифов, обеспечивающих необходимую рентабельность деятельности, а также принятия мер, не допускающих перекладывания издержек с одного вида медицинской деятельности на другой. Это перекладывание известно как перекрестное субсидирование направлений медицинской деятельности и характеризуется тем, что несовершенство тарифов ЛПУ используют для выполнения запланированных объемов медицинской помощи путем оказания населению менее затратных медицинских услуг, в том числе и тех, которые не нужны покупателю медицинской помощи. Федеральный закон от 29.11.2010 № 326-ФЗ содержит также и другие институциональные стимулы повышения эффективности управления общественными финансами и переориентации деятельности администраторов бюджетных средств с «освоения» выделенных им ассигнований на достижение конечных, общественно значимых и измеримых результатов. Все это потребует перемен в подходах, используемых при оплате медицинской помощи, прежде всего больничной как наиболее затратной.

Вместе с тем ни один из используемых в настоящее время в Российской Федерации принципов и методов оплаты больничной помощи в рамках ОМС (ретроспективная оплата по ставкам за койко-день, за пролеченного больного, за отдельные услуги, по среднепрофильным тарифам по каждой специальности) не способствует устранению указанных недостатков. Указанный принцип и методы оплаты больничной помощи не отвечают также требованиям одноканального финансирования и разделения рисков между плательщиком и производителем медицинских услуг. В основе применяемого ретроспективного принципа оплаты больничной помощи лежит наиболее затратный, гонорарный метод оплаты (за фактически выполненные объемы медицинской деятельности), который порождает отсутствие заинтересованности в сохранении ресурсов учреждений, в конечном результате – лечения пациентов.

Следует также подчеркнуть, что территориальная программа обязательного медицинского страхования с 2012 г. включает в себя в том числе перечень страховых случаев, что обуславливает необходимость выработки новых подходов к оплате медицинской помощи, формированию тарифов, основанных на группировке случаев оказания помощи. Для целей тарифного регулирования целесообразно установление стоимости лечения групп пациентов, связанных по признаку родственности диагноза, возраста, состояния, стоимости и технологии лечения. Эти группы могут выполнять функции финансовых нормативов, отражающих стандартизированные издержки и принуждающих ЛПУ работать в режиме жестких требований к оптимизации расходов. Кроме того, плательщику медицинской помощи легче заказать и оплатить определенное число случаев лечения с примерно одинаковой стоимостью, чем случаи лечения конкретных заболеваний, число которых может быть чрезмерно велико [2].

Существуют и другие причины, обуславливающие необходимость проведения научных исследований, направленных на совершенствование способов оплаты медицинской помощи. В последние годы все более серьезной проблемой становится рост затрат на медицинское обслуживание, обусловленный сочетанием целого ряда факторов: старением населения, ростом хронической заболеваемости во всех возрастах, ростом инвалидности и смертности; возросшими темпами технического прогресса, приведшими к разработке новых дорогостоящих технологий диагностики и лечения больных. Наряду с этим, в условиях недостаточности объемов финансирования здравоохранения все менее удастся компенсировать затраты системы, связанные с ухудшением состояния здоровья населения.

В основе концепции создания диагностически связанных групп в зарубежных странах лежит идея, общая для всех классификаторов: объединить большое количество уникальных элементов (в данном случае пролеченные в стационаре случаи) в ограниченные по количеству группы с определенными схожими чертами. Главное преимущество такого подхода заключается в том, что он позволяет проводить анализ, который было бы невозможно осуществить при других условиях: например, сравнение расходов (стоимости), эффективности и качества. Следовательно, такой подход подразумевает увеличение прозрачности (прозрачности) в области выработки тактики и стратегии в сфере здравоохранения на политическом уровне, тогда как ранее отраслевые ведомства испытывали определенные трудности. Эти трудности были связаны с тем, что регулирующие органы и плательщики были мало осведомлены о внутренних процессах, происходящих в стационарах, и не обладали возможностью проведения интерпре-

тируемых сравнений. В этом заключается первая причина разработки диагностически связанных групп за рубежом. Другая причина создания диагностически связанных групп более амбициозная: использование DRG как инструмента распределения финансовых ресурсов между стационарами, то есть как метода оплаты.

Другая группа причин использования диагностически связанных групп включает в себя контроль стоимости медицинской помощи, повышение «прозрачности» в финансировании больничной помощи и гармонизацию систем оплаты для общественных (государственных) и частных провайдеров больничной помощи. Страны, внедряя систему DRG, часто импортируют систему другой страны, например США, даже если она не соответствует существующим принципам врачебной практики. Позже они улучшают ее на основании своих собственных данных. Однако данные по стоимости обычно достаточно низкого качества вследствие слабого развития систем учета расходов во многих странах. В результате в менее развитых системах DRG используются клинические данные для определения групп услуг с предполагаемой или планируемой однородной стоимостью. В странах, где основным способом оплаты стационарам были метод глобальных бюджетов и оплата за койко-дни, практически не было информации о видах и стоимости медицинских услуг, оказываемых врачами стационаров. Таким образом, DRG стали важным инструментом для госпитальных менеджеров в мониторинговании и даже контроле работы врачей.

В настоящее время метод DRG вызывает интерес во многих странах Европы. Соответствующие национальные версии были разработаны в Германии, Нидерландах, Норвегии, Швеции, Франции, Венгрии. Цели, ставшие импульсом к внедрению диагностически связанных групп в разных странах ЕС, различаются: это и сокращение времени ожидания госпитализации; стимулирование деятельности через конкуренцию провайдеров медицинской помощи, наряду с предоставлением пациентам возможности выбора больничных учреждений. Повышение мобильности пациента приводит к растущей взаимосвязанности систем здравоохранения разных стран, и в настоящее время в Евросоюзе начал действовать проект EuroDRG, продолжительность которого: январь 2009 – декабрь 2011 [4].

Проект направлен на проведение сравнительного анализа систем DRG, встроенных в системы здравоохранения 12 европейских стран (Австрия, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Нидерланды, Польша, Испания, Швеция, Ирландия, Великобритания). В первой части проекта основное внимание уделяется сложности случаев платежей в больницах в национальных контекстах. Особый акцент делается на выявлении тех факторов, которые имеют решающее значение для расчета адекватных платежей случая лечения, справедливое сравнение эффективности больниц внутри стран и по всей Европе и изучение взаимосвязи между затратами и качеством медицинской помощи, оказываемой в больницах. Вторая часть проекта направлена на выявление общеевропейских проблем в оплате случаев больничной помощи. Особый акцент делается на определение путей для расчета платежей наиболее адекватным образом, для оценки эффективности больницы внутри и между европейскими странами и выявление факторов, которые влияют на отношения между затратами и качеством стационарной помощи. Третья часть проекта будет посвящена разработке и внедрению первой общеевропейской системы сравнения (бенчмаркинг) как средства выявления общих проблем и системных факторов, необходимых для выработки удачных стратегий внедрения DRG на медленно развивающемся общеевропейском госпитальном рынке.

В целом в настоящее время можно констатировать, что оплата больничной помощи в Евросоюзе уже прошла путь от оплаты по глобальному бюджету и по ставкам за койко-день или пролеченного больного к оплате за случай лечения, основанный на DRG. Данные последних исследований показывают, что оплата за случай лечения на основе различных вариантов DRG является почти повсеместной практикой в странах – членах ЕС, как «старых», так и «новых».

Вместе с тем ожесточенные дебаты среди клиницистов, ученых и представителей общественности за рубежом показывают, что платежи больницам на основе DRG содержат в себе значительные технические, организационные, экономические и политические проблемы. Системы DRG сильно различаются в европейских государствах – членах ЕС. Структурные и организационные компоненты цены (страна, уровень зарплат, соотношение постоянных и переменных расходов, преподавательская практика в стационаре) могут играть более важную роль в изменении затрат внутри одного случая лечения по DRG, чем, например, гетерогенность терапевтических схем. Если этого не учитывать, то многие европейские системы DRG могут развиваться в невер-

ном направлении и концентрироваться исключительно на улучшении медицинской классификации DRG. К тому же в последнее десятилетие европеизация рынков медицинских услуг привела к повышению давления на национальные системы компенсаций стационарам.

В научных и политических кругах многих стран признается, что внедрение DRG сильно влияет на поведение поставщиков медицинских услуг. Большая часть исследований, проведенных преимущественно в США в 1990-х гг., показала, что внедрение DRG привело к снижению средней продолжительности госпитализации и расходов на пролеченный случай. Более современные международные данные о влиянии внедрения DRG в Центральной и Восточной Европе и Центральной Азии демонстрируют, что системы DRG и ретроспективной оплаты за оказанные услуги приблизительно одинаково влияли на расходы на здравоохранение в период между 1990 и 2004 гг. [3].

Литературы о влиянии реформирования системы оплаты в стационарном секторе на показатели здоровья населения в индустриальном мире удивительно немного. Существующие исследования фокусируются в основном на оценке влияния на расходы в стационарном секторе, а влияние DRG на показатели здоровья изучается гораздо реже. В результате систематических данных о влиянии DRG на показатели здоровья и качество жизни практически нет. Ранние исследования в США лишь показали, что DRG не увеличивают смертность населения. Главный результат использования системы DRG за рубежом – это сокращение средней длительности пребывания больного в стационаре и числа самих стационаров. В условиях оплаты по DRG больницы вынуждены организовывать догоспитальное обследование и подготовку к оперативным вмешательствам в амбулаторных условиях. Заключительный этап лечения и реабилитация переносится либо в амбулаторный сектор, либо в домашние условия с использованием медицинского персонала. В условиях оплаты по диагностически связанным группам также заметно возрастает объем амбулаторной хирургии.

Актуальность совершенствования систем оплаты больничной помощи определяется необходимостью наиболее полного обеспечения прав граждан Российской Федерации на доступную и качественную медицинскую помощь в условиях реструктуризации бюджетного сектора здравоохранения Российской Федерации и концентрации основной части финансовых ресурсов системы здравоохранения преимущественно в ОМС.

В целом проведенный анализ зарубежного опыта показал, что в большинстве стран перспективность системы оплаты больничной помощи с использованием клинико-затратных групп не подвергается сомнению. Система DRG также выгодна для организаторов здравоохранения, поскольку позволяет сравнивать работу стационаров и потребление ими ресурсов.

По мнению большинства зарубежных исследователей, система диагностически связанных групп призвана стимулировать увеличение эффективности и препятствовать оказанию ненужных услуг, то есть преодолеть некоторые недостатки традиционных систем оплаты стационарам, в том числе по медико-экономическим стандартам (МЭС), используемых в системах ОМС ряда регионов России. МЭС не учитывают сложность случаев (только основной диагноз). Тарифы МЭС, как правило, не покрывают реальных расходов ЛПУ, что связано с наличием системы двойного финансирования (ОМС и бюджет). Оплата по МЭС проводится без учета качества лечения (в DRG повторная госпитализация с тем же кодом DRG оплачивается по значительно сниженному тарифу). Кроме того, DRG как средство распределения ресурсов может способствовать конкуренции в секторе здравоохранения, который в России претерпевает существенные перемены в связи с введением в действие с 2011 г. Федерального закона от 08.05.2010 № 83-ФЗ.

Однако ни сам Федеральный закон от 08.05.2010 № 83-ФЗ (ст. 33), ни изменения, вносимые этим законом в законодательные акты Российской Федерации, не содержат регламентацию порядка формирования государственных (муниципальных) заданий и порядка финансового обеспечения их выполнения, основой которого является система оплаты медицинской помощи. В законе регламентируется лишь процесс перехода от используемой в настоящее время сметной системы финансирования к контрактной (договорной) системе. Детального описания механизмов действия контрактной системы как для самоуправляемых ЛПУ (бюджетных, автономных учреждений здравоохранения), так и для ЛПУ, напрямую управляемых органами исполнительной власти в сфере здравоохранения (казенных учреждений здравоохранения), до сих пор нет. Станет ли такая система эффективной, во многом зависит от выбранных способов оплаты и тарифов.

По нашему мнению, система оплаты и тарифы должны обеспечить должное вознаграждение учреждениям здравоохранения, способным показать высокую эффективность в предоставлении

медицинской помощи. Система оплаты и тарифы должны повысить инициативность всех подразделений новых типов учреждений и стимулировать их на более качественное и менее затратное медицинское обслуживание населения. Решения этих задач можно добиться путем применения таких способов оплаты медицинской помощи, которые бы не только мотивировали ЛПУ к результативной работе, но и обеспечивали бы оптимальное сочетание рыночных сил и мер государственного регулирования, предпринимательских и некоммерческих форм организации медицинской помощи.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что для большинства стран эмпирические доказательства положительных результатов внедрения системы DRG весьма ограничены. Поэтому в отсутствие надежных данных разработка методологии и стратегии внедрения системы DRG в России должна основываться на глубоком и системном анализе предпосылок, условий и возможностей для изменения способов оплаты наиболее дорогостоящей – стационарной – медицинской помощи.

Литература

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений: Федеральный закон от 08.05.2010 № 83-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=115887>

2. *Моссалос Э., Томпсон С.* Добровольное медицинское страхование в странах европейского союза: Пер. с англ. – М.: Весь Мир, 2006. – 223 с.

3. *Солодкий В. А.* Современные аспекты совершенствования системы финансирования здравоохранения Российской Федерации // Менеджер здравоохранения. – 2011. – № 8. – С. 71.

4. *Braverman Jordan.* Health Economics. – Chicago, Pharmaceutical Press, 2010. – 75 p.

УДК 657.6:338.486

ОСОБЕННОСТИ АУДИТОРСКИХ ПРОВЕРОК ТУРИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Т.В. Ножкина

Камчатский государственный технический университет,

Петропавловск-Камчатский, 683003

e-mail:docent-65-65@mail.ru

В статье рассматриваются особенности и методика организации аудиторской проверки компаний, функционирующих в сфере туристического бизнеса. Организация такого рода проверок позволит аудиторам сконцентрироваться на обнаружении наиболее значимых ошибок и нарушений в организации финансово-хозяйственной деятельности проверяемого экономического субъекта и предложить ряд соответствующих мероприятий по их устранению.

Ключевые слова: туристические компании, методика аудита, финансовая деятельность, экономический субъект.

Auditing peculiarities of tourist companies. T.V. Nozhkina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The article deals with organization of auditing in travel industry. Proper methods of auditing allow auditors to reveal flaws in economic and financial activity of a company and to offer final judgment enabling adequate elimination of the flaws.

Kew words: tourist companies, auditing methods, financial activity, economic subject.

ФЗ «Об аудиторской деятельности» не устанавливает обязательность аудита для туристических организаций. В таких экономических субъектах аудиторская проверка носит в основном инициативный характер, то есть осуществляется по требованию собственника.

Цель аудита туристской организации – выражение мнения аудитора о соответствии учетно-аналитической работы требованиям нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность этой организации.

Цель обуславливает задачи аудита:

- критическая оценка структуры управления туристской организации;
- проверка правильности формирования учетной информации о затратах, расходах и доходах;
- изучение особенностей учета валютных операций;
- всестороннее исследование состояния и перспектив развития бухгалтерского учета;
- проверка организации и методики налогового учета;
- составление аудиторского заключения;
- разработка рекомендаций по совершенствованию учетно-аналитической работы.

При обнаружении аудитором фактов невыполнения экономическим субъектом требований нормативных актов он должен более тщательно изучить обстоятельства, при которых были допущены нарушения, а также оценить, как повлияют выявленные нарушения на достоверность бухгалтерской отчетности. Данные факты должны быть учтены аудитором при подготовке аудиторского заключения [1].

Для проведения аудита туристическая фирма представляет в основном следующие документы: ксерокопии свидетельства о государственной регистрации, свидетельства о постановке на налоговый учет, годового баланса и отчета о прибылях и убытках за проверяемый период, уставные документы, копию приказа о назначении руководителя и главного бухгалтера, лицензии, сведения о расчетных, валютных и других счетах в банках, распоряжение о назначении аудиторской проверки, сведения о местонахождении организации и ее структурных подразделений, сведения об объектах недвижимости и транспортных средствах, приказ об учетной политике, главная книга, вся первичная документация по счетам, авансовые отчеты, счета-фактуры, книга покупок, книга продаж, договоры, акты выполненных работ.

В настоящее время применяется множество методик общего аудита и аудита организаций разных отраслей, хотя в области туризма разработок мало. Методика аудита основных средств и нематериальных активов, денежных средств, заемных ресурсов и др. в туристических фирмах такая же, как и для предприятий других отраслей. Однако все же в туристической сфере есть и своя специфика.

Организация аудита может состоять из трех взаимосвязанных стадий:

- 1) проверки законодательного и нормативного регулирования;
- 2) проверки расходов и доходов;
- 3) проверки валютных операций.

Проверка законодательного и нормативного регулирования. В ходе аудита необходимо убедиться, соответствует ли деятельность турфирмы нормативным документам. Следует проверить наличие лицензий на туроператорскую и турагентскую деятельность, договоров с партнерами и клиентами (туристами).

Организация-туроператор в ходе своей деятельности заключает договоры приобретения права на услуги, купли-продажи, возмездного оказания услуг, в том числе услуг гостиницы, страхования, поручения, агентские договоры. Задача аудитора состоит в правовой оценке этих документов и выявлении нарушений и противоречий. Исследуется правовая форма каждого из перечисленных договоров на предмет их соответствия требованиям Гражданского кодекса РФ. Необходима также проверка соответствия документов требованиям ФЗ «О бухгалтерском учете».

Многие туроператоры совершают хозяйственные операции с турагентами на основе агентских договоров. Алгоритм проверки такого договора включает в себя визуальную оценку соответствия названия содержанию договора, проверку наличия всех пунктов, предусмотренных гражданским и бухгалтерским законодательством и выработку предложений по совершенствованию формы данного договора.

Проверка расходов и доходов. В рамках финансового учета затрат аудитор устанавливает соответствие группировки затрат туроператора требованиям «Особенностей состава затрат, включаемых в себестоимость туристского продукта организациями, занимающимися туристской деятельностью». В соответствии с данным документом затраты туроператора должны быть сгруппированы по пяти элементам: материальные затраты, затраты на оплату труда, отчисления на социальные нужды, амортизационные отчисления и прочие затраты.

Аудитор должен проверить порядок отражения расходов на счета бухгалтерского учета. Затраты на производство и реализацию туристского продукта должны аккумулироваться на счетах 20 «Основное производство», 23 «Вспомогательное производство», 25 «Общепроизводственные расходы», 26 «Общехозяйственные расходы». Суммы затрат в зависимости от хозяйственной ситуации отражаются по кредиту счетов 60 «Расчеты с поставщиками и подрядчиками», 71 «Расчеты с подотчетными лицами», 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами» в корреспонденции с дебетом счетов учета затрат в соответствии с установленным порядком [2].

При проверке необходимо учитывать, что у туроператоров расходы возникают по двум направлениям: на чартерные рейсы и создание нового туристского продукта. В стоимость расходов на чартерные рейсы включаются расходы, возникающие при покупке услуг фрахтования всех мест транспортного средства или его части (чартера) у организации-перевозчика и приобретении определенного количества мест в транспортном средстве, выполняющем регулярный или чартерный рейс.

Аудитор тщательно проверяет обоснованность и порядок учета расходов на разработку нового туристского продукта. Такие расходы включают в состав расходов будущих периодов и относят на счет 97 «Расходы будущих периодов». После реализации туристского продукта эти расходы списывают на себестоимость равными долями в течение определенного срока, который устанавливает туроператор. В процессе аудиторской проверки проводится юридический анализ документации, оформляемой при разработке и продвижении туристского продукта.

Аудитору следует обратить внимание на командировочные расходы. Сначала проверяется документация, служащая основанием для командировки работников. В состав документации включаются: приказ руководителя о командировке, командировочные удостоверения, авансовые отчеты с оправдательными документами. Проверяется обоснованность командировочных расходов, особенно за границу. Затем определяется корреспонденция счетов по учету расходов на командировки и достоверность аналитических данных по счету 71 «Расчеты с подотчетными лицами».

Большинство турфирм работает по упрощенной системе налогообложения, так как считают этот режим наиболее выгодным. Как объект чаще выбирается налоговый режим «доходы минус расходы».

Туроператор и турагент между собой обычно заключают договор купли-продажи. Тогда деятельность агентства можно рассматривать как торговую, а сами турпутевки – как покупной товар для дальнейшей перепродажи. Получается, что путевка – это товар, и его можно учесть как расход для расчета единого налога. Однако такой подход считается нарушением. Специалисты из Минфина пришли к выводу, что путевка – это не товар, она лишь подтверждает право на тур.

Для решения данной проблемы вместо договора купли-продажи можно заключать другие виды договоров, например, это может быть договор возмездного оказания услуг или посреднический договор.

Методологические основы учета доходов туроператора содержатся в ПБУ 9/99 «Доходы организации». Аудитор определяет правильность отнесения доходов предприятия к доходам от обычной деятельности, прочим доходам. В качестве обычных доходов туроператор должен выделить выручку от продвижения туристского продукта. Поступления, связанные с предоставлением за плату во временное пользование активов туроператора, участием в уставных капиталах других организаций и иные доходы составляют прочие доходы туроператора.

Аудитор проверяет правильность отнесения сумм соответствующих доходов на счета 90 «Продажи» и 91 «Прочие доходы и расходы». В результате проверки правильности формирования в учете данных о доходах организации аудитор получает сведения об объемах прибыли. Поскольку в бухгалтерском учете выделяют пять видов прибыли, следует проверить достоверность показателей валовой прибыли, прибыли от реализации продукции, прибыли до налогообложения, налогооблагаемой прибыли и чистой прибыли. Особое внимание необходимо уделить распределению чистой прибыли организации.

Аудит валютных операций. В первую очередь аудитор устанавливает правовое соответствие ведения хозяйственных операций и учетных регистров нормам российского законодательства, в том числе ФЗ «О валютном регулировании и валютном контроле в РФ», Положения по бухгалтерскому учету «Учет активов и обязательств, стоимость которых выражена в иностранной валюте» и др. Затем проверяется комплект документов, служащих основанием для совершения хозяйственных операций по валютному счету.

Аудитор устанавливает цели проведения текущих валютных операций. Аудируется порядок ведения хозяйственных операций по счету 52 «Валютные счета». Устанавливается наличие и пра-

тельность использования субсчетов к этому счету. Достоверность аналитического учета подтверждается проверкой соответствующих учетных регистров (карточек счета, выписок банка с валютного счета, расчетов и т. д.) и сопоставлением его информации с данными синтетического учета.

Сумма валютной выручки турагента, полученная в виде комиссионных и агентских вознаграждений, зачисляется на специальный транзитный валютный счет. Задача аудитора заключается в проверке правильности учета наличия и движения иностранной валюты на данном счете. Кроме того, устанавливается соответствие всех документов, служащих основанием для зачисления валютной выручки требованиям бухгалтерского, валютного и налогового законодательства.

Наиболее часто встречающимися ошибками и нарушениями при проверке являются:

- нарушение сроков предоставления отчетности в Ростуризм;
- предоставление неполного комплекта отчетных документов;
- непредставление аудиторского заключения в соответствующих случаях;
- неверное определение размера финансовой гарантии;
- ошибки и проблемы «упрошенцев».

Литература

1. Об аудиторской деятельности: Федеральный закон от 30 декабря 2008 г. № 307-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: base.garant.ru/12164283
2. Александров О.А. Бухгалтерский учет в туризме: Практик. пособие / О.А. Александров. – М.: Омега – Л., 2006. – 190 с.

УДК 383.483.11:502.17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

В.Н. Шарахматова^{1,2}

¹Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683038;

²АНО Этноэкологический информационный центр «Лач», Петропавловск-Камчатский, 683049
e-mail: V.Sharakhmatova@gmail.com

Представлены результаты исследования экологического и этнографического туризма на особо охраняемых природных территориях. Анализируется этнографический и экологический туризм как фактор устойчивого развития рекреационных зон ООПТ.

Ключевые слова: рекреационный потенциал, этнографический и экологический туризм, устойчивое развитие, особо охраняемые природные территории.

Use of recreational facilities of the protected areas for sustainable development of ecological and ethnographical tourism. V.N. Sharakhmatova (¹Kamchatka State Technical University, ²ANO Ethnoecological information center «Lach», Petropavlovsk-Kamchatsky)

The results of the research devoted to the ecological and ethnographic tourism in protected areas are presented. We analyze the ethnographic and ecological tourism as a factor for sustainable development of recreational zones in the protected areas.

Key words: recreational potential, ethnographical and ecological tourism, sustainable development, protected areas.

Создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) признано мировым научным сообществом одной из наиболее действенных и эффективных форм сохранения и восстановления природного биологического разнообразия. Однако роль ООПТ не ограничивается только этим. Набирающими скоростью темпами растет роль и значение ООПТ как эстетических объектов для экологического и этнографического туризма.

Как показывает мировой опыт развития экологического туризма, ООПТ содействуют развитию местной социально-культурной среды и оказывают благотворное воздействие на местную экономику, вовлекая местных жителей в процесс производства товаров и услуг для туристов.

Туризм на ООПТ – важнейший компонент управления охраняемыми территориями. Практика устойчивого туризма на ООПТ имеет долгосрочную основу. Но хотя и необходимо планировать деятельность в долгосрочном контексте, также необходимо отслеживать ежедневные и среднесрочные задачи. На практике только малая часть выгоды будет получена быстро, большая ее часть будет результатом многолетних и продолжительных усилий. Важно развивать правильную мотивацию, которая будет влиять на процессы принятия решений внутри сообщества. Необходимо искать стимулы, побуждающее правительство, местное население и международные организации участвовать в сохранении биологического и культурного разнообразия. Всегда лучше инвестировать часть средств от туризма в местные сообщества, чтобы местное население видело прямую финансовую выгоду от развития туризма [2].

Экологический и этнографический туризм способствует сохранению дикой природы и культурных традиций. Для того чтобы эффективно выполнять эту задачу, туризм должен быть коммерчески жизнеспособным, экономически стимулировать местное население сохранять окружающую природу и культурные достопримечательности, беречь и развивать местную, в том числе традиционную, культуру. Наряду с экономическим подходом, важен и другой – гуманитарный, этический, который основывается на методах образования, просвещения. Профессионально организованный экологический и этнографический туризм является важным направлением, важной частью стратегии рационального развития территории. Мы говорим о «территории» в широком смысле, подразумевая и естественную природную среду, и культурную среду, и техногенную среду, и местное сообщество – население – в целом.

Роль туризма в комплексном развитии территорий в России пока недооценивается. Между тем, если посмотреть только на экономическую выгоду от развития туризма, то масштабы и широта воздействия туристской индустрии впечатляют. Развитие туризма стимулирует развитие строительства, транспортной сети, торговли, рынка услуг и многих других отраслей. Кроме того, возникает необходимость в специальном образовании и, подчеркнем еще раз, в этическом воспитании, просвещении населения.

Необходимо обратить особое внимание именно на такое «умноженное воздействие – эффект мультипликации» растущей туристической индустрии Камчатки и приложить все усилия для сохранения и развития этой тенденции. При всесторонней поддержке развития устойчивого экотуризма на Камчатке экономика региона может стать более сильной и разнообразной, что может обеспечить занятость и доходы местному населению и позволит при этом сохраниться и уникальной камчатской природе, и уникальной камчатской культуре. Хорошо спланированный и грамотно управляемый устойчивый экотуризм укрепляет социальные связи и увеличивает инвестиции в инфраструктуру городов и поселков.

При условии, что в районах проживания коренных малочисленных народов Севера (далее – КМНС) есть подходящие рекреационные ресурсы, экологический и этнографический туризм может рассматриваться как приоритетное направление социально-экономического развития этих районов.

Территории традиционного природопользования КМНС обладают высоким уровнем биоразнообразия и являются очагами сохранения традиционной культуры аборигенов. Это и есть рекреационный ресурс, потенциал устойчивого природопользования, предпосылка развития экологического и этнографического туризма. Отсюда – перспектива появления новых рабочих мест, постепенное улучшение экономического положения как отдельных общин КМНС, так и местных сообществ, местного населения в целом.

Экотуризм – сложный бизнес, имеющий свои законы, принципы и механизмы развития. Многие общины коренных народов обладают потенциалом этно-экологического туризма, ресурсами дикой природы и аборигенной культуры, которые имеют большой спрос на мировом рынке туризма.

Организация аборигенного экотуризма как устойчивого бизнеса предполагает создание партнерской сети с высоким уровнем информационного обеспечения. Соответственно, в работу должны быть вовлечены организации (государственные и негосударственные), без активного участия которых экологический туризм в регионе не сможет успешно развиваться.

Создание широкой партнерской сети это:

– укрепление и развитие партнерских отношений с местными и региональными властями, туристскими ассоциациями и образовательными учреждениями;

- привлечение к работе местного населения, использование местного опыта и традиционных знаний;
- сотрудничество с региональными и центральными туристскими фирмами, предприятиями размещения, транспорта и питания;
- привлечение к совместной работе с целью обеспечения благоприятного инвестиционного климата различных коммерческих организаций – местных, региональных и зарубежных.

Многие руководители общин коренных народов хотят и способны развивать этноэкологический туризм на своей территории, но не имеют для этого необходимых знаний, соответствующего опыта и практических навыков.

Благодаря географическому положению и морскому окружению, Камчатка имеет важное межконтинентальное значение в транспортной системе Северного морского и авиационных путей. Основные виды транспорта – авиационный и морской (порты Петропавловск-Камчатский и Усть-Камчатский, портпункты Тиличикский и др.), автодорога соединяет Петропавловск-Камчатский, Елизово, Мильково, Ключи, Эссо и Усть-Большерецк.

Численность населения на 1 января 2006 г. составляет 349,2 тыс. человек (0,2% населения России, 5,3% населения Дальневосточного региона) Плотность населения области – 0,7 чел. на 1 кв.м., в Корякском автономном округе – 0,1 чел. на 1 кв. км. [3]

Природные ресурсы Камчатки представляют экологически взаимосвязанный природно-территориальный комплекс, в структуре которого можно выделить:

- рыбные и другие биологические ресурсы прикамчатских вод и внутренних водоемов;
- земельные, лесные и промысловые ресурсы;
- минерально-сырьевые, металлические и неметаллические ресурсы;
- водные ресурсы;
- уникальные рекреационные и бальнеологические ресурсы [4].

Характерной особенностью минерально-сырьевой базы края является разнообразие полезных ископаемых, что связано с большим количеством генетически разнородных геологических формаций, продуктивных на различные виды минерального сырья.

Нетрадиционные ресурсы (возобновимые) имеют наибольшую значимость и, в то же время, обеспечивают чистоту окружающей среды.

Камчатка и Курилы – единственные в стране районы современного вулканизма. Они входят в тихоокеанское огненное кольцо, образуя Курило-Камчатскую дугу. На полуострове насчитываются около 300 вулканов, из них 29 действующих. Сосредоточены они в двух вулканических поясах: Восточном и Срединном.

Большинство вулканов расположено вдоль восточного побережья от мыса Лопатка до вулкана Шивелуч. Всего действующих вулканов здесь 28, потухших 150. В этом поясе расположен самый высокий вулкан Европы и Азии – Ключевская Сопка, высота меняется от 4750 м до 4870 м над уровнем моря.

Второй пояс тянется по Срединному хребту и насчитывает более 120 вулканов. Все вулканы потухшие, за исключением Ичинского, который является самым высоким вулканом в этом поясе. Естественными спутниками вулканической деятельности являются грязевые вулканы и горячие источники, в том числе гейзеры. Долина гейзеров – удивительное явление природы, мировая достопримечательность.

Народную популярность с давних времен получили целебные источники, такие как: Малкинские, Паратунские, Озерновские, Начикинские, Эссовские, Быстринские, Апачинские и Кеткенское месторождение. Камчатка – единственный регион, где представлены практически все основные бальнеологические группы минеральных вод, за исключением холодных радоновых.

На Камчатке насчитывается более 250 проявлений и месторождений минеральных источников, из них 160 – горячих.

7 декабря 1996 г. ЮНЕСКО присвоило звание всемирной ценности пяти камчатским территориям (Кроноцкий заповедник, Южно-Камчатский заказник, природные парки «Налычево», «Быстринский» и «Южно-Камчатский»), объединенных под единой номинацией «Вулканы Камчатки». «Вулканы Камчатки» занесены в Список Всемирного культурного и природного наследия.

Природа полуострова, наряду с ее суровым климатом, уникальна. Активную хозяйственную деятельность на полуострове необходимо вести с учетом сохранения природного богатства камчатской земли. С другой стороны, природа делает регион привлекательным для развития туризма.

Экологически чистый регион, уникальные природные памятники, самобытная культура аборигенов – это ресурсы экологического туризма и приключений, которые открывают возможности для любителей и профессионалов активного отдыха, привлекают сюда путешественников со всего мира, несмотря на отдаленность, труднодоступность и дороговизну.

Туристические продукты, предлагаемые компаниями Камчатского края, разнообразны и практически все относятся к природно-ориентированному туризму.

Летом:

- спортивная рыбалка;
- сплавы по горным рекам;
- ботанические туры;
- орнитологические туры;
- наблюдение за медведями;
- отдых на горячих источниках;
- охотничий туризм;
- этнографические туры;
- круизы.

Зимой:

- подледная рыбалка;
- путешествия на снегоходах;
- путешествие на собачьих упряжках;
- этнографические туры;
- охотничий туризм.

Камчатка – одно из немногих в мире мест с сохранившейся дикой природой и ее обитателями. Этот фактор служит мощной базой для развития экологического туризма, в том числе рекреационного рыболовства, имеющего в странах с высоким жизненным уровнем огромную популярность. В зарубежных странах прямые и косвенные доходы, приносимые рыболовным туризмом, сопоставимы с прибылью коммерческого промысла. Поскольку лов ведется по принципу «поймал-отпустил» – эксплуатация рыбных ресурсов происходит с нанесением минимального ущерба. В России также наблюдается смещение приоритетов в пользу рекреационного рыболовства. Ежегодно на реках Кольского полуострова рыбачат нахлыстом 1,5 тыс. иностранцев [1]. В объеме промысловых ОДУ тихоокеанских лососей на Камчатке растет доля квоты на организацию лицензионного любительского и спортивного рыболовства. За последние 5 лет этот показатель увеличился вдвое и в 2006 г. составил 1,3%, или 2287,5 т (в абсолютном выражении) [7].

Рассмотрим некоторые виды туризма.

Ботанические экологические туры – это наблюдение растений, цветов и т. п. Растительность Камчатки разнообразна и красива. Здесь можно увидеть группы растений как широко распространенных на полуострове, так и очень редкие виды. На территории Камчатского края насчитывается более 1000 видов цветковых и папоротниковых растений, в том числе на полуострове растет около 900 видов.

Орнитологические экологические туры – это наблюдение за птицами и их фотографирование. Сейчас наблюдение за птицами становится все более популярным видом экологического туризма как в России, так и за рубежом. На Камчатке насчитывается более 300 различных видов и подвидов птиц, некоторые из них относятся к исчезающим. Для туристов, интересующихся морскими птицами, лучшего места, чем акватория Авачинской губы и острова Старичков, не найти. Здесь можно увидеть птичьи базары с колониями топорков, бакланов, ипаток и других видов морских птиц.

Этнографический туризм – это знакомство с бытом и культурой коренных народов Севера. Этнографический туризм начинает развиваться. В настоящее время туристические компании включают в свои программы вертолетные экскурсии в оленеводческие хозяйства эвенов, посещение ительменской деревни Пимчах (с. Сосновка, Елизовский район), Эвенкское стойбище «Мэ-нэдек» (с. Анавгай, Быстринский район), этнографический музей в с. Эссо (Быстринский район).

На основе собранных материалов проведен SWOT – анализ возможностей развития экотуризма на Камчатке.

Сильные стороны

Этнографический аспект

- Проживание на территории коренных малочисленных народов Севера: коряков, ительменов, эвенов.
- Сохранение уникальной культуры и традиционного образа жизни и хозяйствования.
- Высокая компетентность коренных жителей в традиционных отраслях хозяйства.
- Наличие энтузиастов-предпринимателей из числа коренных народов и представителей общин, которые могли бы заниматься туристской деятельностью.

Региональный аспект

– Наличие особо охраняемых природных территорий и объекта Всемирного наследия «Вулканы Камчатки».

– Необыкновенный (вулканический) ландшафт.
– Нетронутая дикая природа, предоставляющая возможность наблюдать редких животных.
– Выгодное географическое положение (близость США, Японии и стран АТР).
– Разнообразные климатические условия, позволяющие проводить туры не только в летнее время.

– Ресурсы для нахлыстовой рыбалки мирового класса и имеющийся многолетний опыт работы на американском рынке.

– Маршруты в настоящей дикой природе с нетронутыми участками.

– Очень низкая плотность населения на огромной территории с богатыми природными ресурсами.

– Люди Камчатки – находчивые, трудолюбивые, преданные делу, гордые за Камчатку, нацеленные на успех.

Слабые стороны

Этнографический аспект

– Отсутствие опыта КМНС и их организаций в туристском бизнесе.
– Отсутствие квалифицированных кадров в общинах, способных самостоятельно заниматься экотуризмом.

– Нехватка основных фондов и транспорта у общин.

– Сложное финансовое положение общин и других организаций КМНС.

– Трудности лицензирования туристской деятельности общин из-за отсутствия кадров по финансовым и организационным причинам.

Региональный аспект

– Удаленность региона, неразвитость международных авиаперевозок, отсутствие прямого регулярного сообщения с Японией, США, Кореей.

– Неустойчивая погода, влияющая на возможность своевременных вылетов самолетов и вертолетов.

– Высокая стоимость вертолетных перевозок из-за монополизма (наличие на рынке одной компании).

– Плохая и неразвитая внутренняя транспортная инфраструктура.

– Недостаток средств размещения, высокие расценки и низкое качество.

– Неразвитая туристская инфраструктура (рестораны, кафе, развлекательные комплексы).

– Недостаточное понимание международных стандартов и ожиданий в туристском бизнесе и сопутствующих сферах.

– Бесконтрольный браконьерский промысел лососевой икры и камчатского бурого медведя.

– Высокие расценки и низкое качество.

– Короткий сезон.

– Низкая подготовка туристских кадров.

– Низкая информированность и недостаточное понимание международных стандартов и ожиданий относительно качества жилья, удобств, еды, стиля, комфортности, опыта и др.

– Административные барьеры – запутанные и часто меняющиеся инструкции и правила, чрезмерно централизованный федеральный контроль над местными вопросами в туризме.

– Плохая координация действий властей и турбизнеса.

– Отсутствие низкопроцентного кредитования проектов, направленных на развитие туризма.

Угрозы

– Высокая конкуренция со стороны Аляски, Канады, Европы, Патагонии, Новой Зеландии, Кольского полуострова.

– Стремительно развивающийся рынок особенных туристических интересов, где сотни конкурентов по всему миру предлагают похожие турпродукты высокого качества. Это может поставить Камчатку в невыгодное положение в ее попытках освоить этот ограниченный рынок.

– Отрицательные отзывы некоторых туристов о пребывании на Камчатке, обманутых в своих ожиданиях предварительной недостоверной информацией и вследствие этого неудовлетворенных суровыми условиями, непредсказуемой погодой, недостаточно внимательным и недоброжелательным обслуживанием и высокой ценой, не соответствующей качеству.

– Всеохватывающее и процветающее лососевое браконьерство, которое несет разрушение, загрязнение и деградацию речных экосистем, представляет очень серьезную угрозу устойчивости рыбных популяций и развитию экотуризма на Камчатке, а также отрицательно влияет на образ (имидж) региона в глазах иностранных туристов.

– Проблемы с безопасностью местных авиалиний.

– Бюрократические проволочки с оформлением виз, разрешений.

– Ущерб окружающей среде от добычи полезных ископаемых, от деградации мест обитания, от загрязнения и браконьерства угрожает разрушить саму основу того, что привлекает путешественников на Камчатку, – ее первозданную дикую природу.

Перспективы

– Великолепные природные ресурсы и человеческий потенциал являются хорошей основой для развития туризма. Рынок природного, приключенческого, экологического, этнографического и круизного туризма практически не освоен.

– Практически не освоены географические рынки с большим потенциалом, особенно Европа, США, Япония, страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

– Наличие термальных источников может создать дополнительные возможности для разработки новых туров в местах проживания КМНС.

Во всем мире растет спрос на поездки в места отдыха в нетронутой и удаленной от цивилизации дикой природе, любование ландшафтами, флорой и фауной, разнообразные виды отдыха на природе и занятия спортом, спортивную рыбалку. Современные формы туризма меняются от намерений путешествовать группой к желанию путешествовать семьей или маленькой компанией, так как во всем мире усиливается тенденция придания большого значения семье и личности. Туристы хотят познакомиться с местной культурой таким образом, чтобы увидеть обычную жизнь обычных людей, а не что-то специально созданное.

Существующая тенденция и прогнозы ученых и практиков говорят о том, что в будущем индивидуальные туристические поездки, основанные на желании интересно и спокойно отдохнуть, станут основной формой туризма. И принимающие стороны должны знакомить туристов именно с местной природой, питанием, культурой, образом жизни и предлагать сувениры и покупки, характерные для данной местности.

Поэтому в настоящее время у известных мировых практиков экотуризма меняется точка зрения и подходы, такие как вложение больших средств в строительство зданий и сооружений, что делалось до сих пор, а усилия и средства направляются в создание туристической базы, где в первую очередь используются местные ресурсы (жизненный опыт местных жителей, культура, природа, материалы и т. п.).

Экотуризм должен развиваться только после внедрения эффективной стратегии, направленной на достижение реальных стратегических результатов как путем охраны окружающей среды, так и путем грамотного ведения бизнеса.

С другой стороны, туристические компании, организующие туры природной направленности, должны четко понимать принципы экотуризма, применяющиеся при организации тура. Умение воплощать оба условия в жизнь обязательно для получения выгод, которые может дать экотуризм.

Охраняемые территории создаются главным образом для сохранения определенных биологических процессов и объектов – популяций диких животных и мест их обитания, природных ландшафтов или культурного наследия, например местных традиций и фольклора. Туристы приезжают на такие территории для того, чтобы больше узнать и получить удовольствие от тех ценностей, которые сохраняются данной охраняемой природной территорией.

Планирование и развитие туризма должно быть нацелено на использование заинтересованности туристов для улучшения экономических показателей охраняемой природной территории, сохранения природного и культурного наследия и повышения уровня жизни всех вовлеченных в процесс людей.

Для получения экономической выгоды должны выполняться два условия: 1) нужно создать такой продукт и сервис, за который туристы готовы будут платить деньги, 2) необходимо свести к минимуму «отток капитала» с данной территории. Туризм должен развиваться на принципах автономности, нужно сокращать зависимость от внешних товаров и услуг.

Литература

1. Баранец Д.Н. Любительское и спортивное рыболовство на Кольском полуострове // Рыбное хозяйство. – 2004. – №1. – С. 124–125.
2. Игльс П. Устойчивый туризм на охраняемых природных территориях. Руководство по планированию и управлению / П. Игльс, С. МакКул и др. – М. – Смоленск: Маджента, 2006. – 188 с.
3. Камчатский статистический ежегодник. Статистический сборник: Петропавловск-Камчатский: Камчатстат, 2007. – 367 с.
4. Ресурсный потенциал Камчатки (состояние, проблемы, использование) / Под ред. А.С. Ревайкина. – Петропавловск-Камчатский: Камчаткнига, 1994. – 288 с.
5. Стратегия развития экологического туризма в природном парке «Налычево» [Электронный ресурс]: Итоговый отчет «Развитие экологического туризма на четырех ООПТ Камчатской области» // Проект ПРООН/ГЭФ «Демонстрация устойчивого сохранения биологического разнообразия на примере четырех ООПТ Камчатской области РФ / Исполн.: Всемирный союз охраны природы МСОП. – Петропавловск-Камчатский, 2004–2005. – 154 с. – [Режим доступа]: <http://www.unkam.ru/results/2.shtml>
6. Стратегия развития экологического туризма в Южно-Камчатском природном парке [Электронный ресурс]: Итоговый отчет «Развитие экологического туризма на четырех ООПТ Камчатской области» // Проект ПРООН/ГЭФ Демонстрация устойчивого сохранения биологического разнообразия на примере четырех ООПТ Камчатской области РФ / Исполн.: Всемирный союз охраны природы МСОП. – Петропавловск-Камчатский, 2004–2005. – 111 с. – [Режим доступа]: <http://www.unkam.ru/results/2.shtml>
7. Шатило И.В., Фирсов А.В. Рекреационное рыболовство на Камчатке: современное состояние, проблемы и пути их решения // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 78–82.

РАЗДЕЛ IV. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ, ИСТОРИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 316.6+378

СТРУКТУРНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОГОВОРОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Г.В. Безуглая

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

Рассматриваются проблемы формирования договороспособности экономистов. Дана характеристика компонентов договороспособности.

Ключевые слова: специалист экономического профиля, договороспособность.

Structurally-substantial analysis of economist negotiability. G.V. Bezuglaya (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

Problems of forming the economist negotiability are considered. Specification of negotiability components is given.

Key words: expert of economic structure, negotiability.

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.

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 личностного 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 [1].

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 [2, 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.

Функциональное описание договороспособности специалиста требует определения сфер ее проявления. В каких структурных компонентах профессиональной деятельности она проявляется?

Будем считать, что 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 организации» [3, 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 [4, 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].

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 необхо-

димой 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. Экономическая модернизация возможна там, где есть готовность менять ценности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://strategy2020.rian.ru/news/20111122/366204765.html> (22/11/2011).
2. Шалютин Б.С. Тезисы о природе закона и об эмерджентной эволюции // Вестник Курганского университета. – 2008. – Вып. 4. – С. 111–118.
3. Леонтьев А.А. Психология общения. – М.: Смысл, 1997. – 365 с.
4. Гришина Н.В. Психология конфликта. – СПб.: Питер, 2008. – 544 с.
5. Самсонова Н.В. Конфликтологическая культура специалиста и технология ее формирования в системе вузовского образования. – Калининград: Изд-во КГУ, 2002. – 308 с.

УДК 378:811

К ВОПРОСУ О ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

И.Д. Попова

*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: popova2003@yandex.ru*

Данная статья посвящена сущности профессионально-ориентированного обучения иностранному языку, которая заключается в его интеграции со специальными дисциплинами с целью получения дополнительных профессиональных знаний и формирования профессионально значимых качеств личности.

Ключевые слова: профессионально-ориентированное обучение, иностранный язык, средства обучения, коммуникативная деятельность.

On the issue of professionally-oriented teaching of a foreign language in a non-linguistic institute of higher education. I.D. Popova (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

This article covers the nature of professionally-oriented teaching of foreign language which implies in its integration with specific disciplines in order to obtain additional professional knowledge and formation professionally significant qualities of a person.

Key words: professionally-oriented teaching, foreign language, teaching techniques, communicative activity.

В связи с новыми условиями развития общества меняется подход к образованию в целом и языковому образованию в частности. Иностранный язык становится средством межкультурного общения, а само образование из репродуктивного должно стать развивающим. Этим объясняется необходимость переосмысления не только концепции высшего профессионального образования, но и языкового образования в новых условиях.

Любой специалист в процессе профессиональной деятельности испытывает необходимость в получении новейшей информации по своей специальности, значительная часть которой представлена на иностранном языке. Современные средства коммуникации предоставляют практически неограниченные возможности поиска информации и общения. Профессиональная деятельность любого специалиста требует умения пользоваться базами данных, осуществлять

информационный поиск, оформлять различные документы, редактировать тексты, в том числе и на иностранном языке. Эффективность иноязычного общения напрямую зависит от умения учитывать культурные особенности страны собеседника, предвидеть ход беседы, от способности изменить тактику коммуникативного поведения в нестандартных или меняющихся условиях ситуации общения, то есть от уровня сформированности межкультурной компетенции. Согласно Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования необходимо в первую очередь учитывать профессиональную специфику при изучении иностранного языка, его нацеленность на реализацию задач будущей профессиональной деятельности выпускников, то есть обучать профессионально-ориентированному языку.

Под профессионально-ориентированным обучением понимается обучение, основанное на учете потребностей студентов в изучении иностранного языка, диктуемого особенностями будущей профессии или специальности [4]. Оно предполагает сочетание овладения профессионально-ориентированным иностранным языком с развитием личностных качеств обучающихся, знанием культуры страны изучаемого языка и приобретением специальных навыков, основанных на профессиональных и лингвистических знаниях. Сущность профессионально-ориентированного обучения иностранному языку заключается в его интеграции со специальными дисциплинами с целью получения дополнительных профессиональных знаний и формирования профессионально значимых качеств личности. Иностранный язык в данном случае выступает средством повышения профессиональной компетентности и личностно-профессионального развития студентов и является необходимым условием успешной профессиональной деятельности специалиста – выпускника современной высшей школы.

Профессионально-ориентированное обучение является одним из центральных объектов исследований в отечественной и зарубежной науке. Расширение международных профессиональных контактов сместило акцент в преподавании иностранного языка с обучения лексическому и грамматическому аспектам языка специальности, чтению литературы по специальности на обучение профессионально-ориентированному иноязычному общению, о чем свидетельствует ряд исследований.

Рассматривая иностранный язык как средство формирования профессиональной направленности будущего специалиста, Е.В. Рощина отмечает, что при изучении профессионально-ориентированного языкового материала устанавливается двусторонняя связь между стремлением студента приобрести специальные знания и успешностью овладения языком [6]. Она считала иностранный язык эффективным средством профессиональной и социальной ориентации в неязыковом вузе. По мнению автора, для реализации этого потенциала необходимо соблюдение следующих условий:

- четкая формулировка целей иноязычной речевой деятельности;
- социальная и профессиональная направленность этой деятельности;
- удовлетворенность обучаемых при решении частных задач;
- формирование у обучаемых умения творчески подходить к решению частных задач;
- благоприятный психологический климат в учебном коллективе.

Профессионально-ориентированное обучение предусматривает профессиональную направленность не только содержания учебных материалов, но и деятельности, включающей в себя приемы и операции, формирующие профессиональные умения. Профессиональная направленность деятельности: во-первых, требует интеграции дисциплины «Иностранный язык» с профилирующими дисциплинами; во-вторых, ставит перед преподавателем иностранного языка задачу научить будущего специалиста на основе межпредметных связей использовать иностранный язык как средство систематического пополнения своих профессиональных знаний, а также как средство формирования профессиональных умений и навыков; в-третьих, предполагает использование форм и методов обучения, способных обеспечить формирование необходимых профессиональных умений и навыков будущего специалиста [6].

Огромный вклад в разработку теории профессионально-ориентированного преподавания иностранного языка внес М.В. Ляховицкий. Он обосновал принцип профессиональной направленности учебного материала при обучении иностранному языку в неязыковых вузах. Автор подчеркивал, что изучение иностранного языка должно быть не самоцелью, а средством достижения цели повышения уровня образованности, эрудиции в рамках своей узкой специальности [3]. Учет специфики профилирующих специальностей, по мнению автора, должен проводиться по следующим

направлениям: работа над специальными текстами; изучение специальных тем для развития устной речи; изучение словаря-минимума по соответствующей специальности; создание преподавателями пособий для активизации грамматического и лексического материала обучающихся.

Большого внимания заслуживает изучение условий организации процесса профильного обучения иностранного языка в неязыковых вузах. Г.В. Парикова предложила следующую систему координации обучения иностранному языку с обучением профилирующим дисциплинам [5]. Разработанная ею система координации исключала возможность прохождения студентами материала на иностранном языке до того, как они прослушают курс лекций по профилирующим дисциплинам. Предложенная автором система обучения предполагала строгую координацию рабочих планов по иностранному языку с рабочими планами кафедр профилирующих дисциплин.

Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку признается в настоящее время приоритетным направлением в обновлении образования. Появилась настоятельная необходимость по-новому взглянуть на процесс обучения вообще и на обучение иностранному языку в частности.

Иностранный язык как учебный предмет обладает рядом особенностей, а именно: язык выступает и средством, и целью обучения, то есть обучаемый усваивает наиболее легкие языковые средства, овладевает разными видами речевой деятельности, которые до определенного момента выступают целью обучения, а затем используются им для освоения более сложных языковых действий, то есть являются уже средством обучения.

Следующей специфической чертой данной учебной дисциплины является ее «беспредметность»: в отличие от других дисциплин она не дает человеку знаний о реальной действительности, так как язык является средством формирования, существования и выражения мыслей об окружающем мире. Специфика предмета заключается также в его «беспредельности», то есть невозможно выучить весь язык, так как учебный материал ограничивается программой.

Рассматривая аспекты языковых явлений, можно сказать, что их исходную базу составляет речевая деятельность, которая и является основным объектом обучения иностранному языку. Г.В. Колшанский отмечает, что независимо от степени владения языком знание отдельных элементов языка, как-то: отдельных слов, отдельных предложений, отдельных звуков – не может быть отнесено к понятию владения языком как средством общения. В учебных целях независимо от различных видов и форм обучения языку – от курсов до специализированного вуза, от общеобразовательной школы до школы с преподаванием ряда предметов на иностранном языке – владение языком всегда должно рассматриваться в плане способности участвовать в реальном общении [2].

По специфическому соотношению знаний и умений этот предмет занимает промежуточное положение между теоретическими и прикладными дисциплинами профессиональной подготовки, так как иностранный язык требует такого же большого объема навыков и умений, как практические дисциплины, но вместе с этим не меньшего объема знаний, чем теоретические науки.

Целью обучения иностранным языкам в неязыковых вузах является достижение уровня, достаточного для практического использования иностранного языка в будущей профессиональной деятельности.

По мнению Н.Д. Гальсковой, в содержание обучения иностранному языку необходимо включать:

- сферы коммуникативной деятельности, темы и ситуации, речевые действия и речевой материал, учитывающие профессиональную направленность студентов;
- языковой материал (фонетический, лексический, грамматический, орфографический), правила его оформления и навыки оперирования им;
- комплекс специальных (речевых) умений, характеризующих уровень практического овладения иностранным языком как средством общения, в том числе интеркультурных ситуациях;
- систему знаний национально-культурных особенностей и реалий страны изучаемого языка [1].

Современный профессионально-ориентированный подход к обучению иностранного языка предполагает формирование у студентов способности иноязычного общения в конкретных профессиональных, деловых, научных сферах и ситуациях с учетом особенностей профессионального мышления, при организации мотивационно-побудительной и ориентировочно-исследовательской деятельности. В этом видится его основное отличие от обучения языку для общеобразовательных целей и социализации.

Подводя итог вышеизложенному необходимо еще раз напомнить, что профессионально-ориентированное обучение иностранному языку в неязыковом вузе требует нового подхода к отбору содержания. Он должен быть ориентирован на последние достижения в той или иной сфере человеческой деятельности, своевременно отражать научные достижения в сферах, непосредственно задевающих профессиональные интересы обучающихся, предоставлять им возможность для профессионального роста. Таким образом, будет правомерно рассматривать содержание обучения иностранному языку в неязыковом вузе как совокупность того, что обучающиеся должны усвоить в процессе обучения, чтобы качество и уровень владения иностранным языком соответствовали их запросам и целям, а также целям и задачам данного уровня обучения. Отбор содержания призван способствовать разностороннему и целостному формированию личности студента, подготовке его к будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранному языку: Пособие для учителя. – М: АРКТИ-Глосса, 2000. – С. 165.
2. Колшанский Г.В. Лингвокоммуникативные аспекты речевого общения // Иностранные языки в школе. – 1985. – № 1. – С. 10–15.
3. Ляховицкий М.В. Методика преподавания иностранных языков. – М.: Высшая школа, 1981. – 160 с.
4. Образцов П.И., О.Ю. Иванова. Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку на неязыковых факультетах вузов. – Орел: ОГУ, 2005.
5. Парикова Г.В. Исследование возможностей повышения эффективности процесса обучения иностранным языкам в неязыковом вузе. – Л: Изд-во Ленингр. ун-та, 1972. – 44 с.
6. Рощина Е.В. Функции иностранного языка как учебного предмета в системе обучения в университете // Иностранные языки на неспециальных факультетах: Межвуз. сб. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. – С. 3–6.

УДК 378:811

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРАКТИК В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

Л.И. Сныткина

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

В статье рассматривается вопрос о целесообразности использования международного опыта реализации общеевропейской образовательной концепции «Образование в течение всей жизни» при обучении иностранным языкам в вузах Российской Федерации. В частности анализируется возможность использования общеевропейской стандартизированной системы самооценки лингвистических компетенций в ходе организации процесса изучения иностранных языков.

Ключевые слова: образовательная концепция, обучение иностранным языкам, лингвистические компетенции, самооценка, процесс обучения.

International Educational Practice in Foreign Language Teaching. L.I. Snytkina (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The article gives brief description of European educational experience within the framework of Lifelong Learning Programme (using of Europass Language Passport, European Levels Self Assessment Grid) which can be efficiently applied in teaching foreign languages at Russian institutions of higher education.

Key words: Lifelong Learning Programme, language skills, self-assessment, foreign language teaching.

По мере развития процесса реформирования образования и вхождения России в международное научное и образовательное пространство все более важное значение приобретает осмысление международного опыта реализации европейской образовательной концепции. В полной мере это относится и к анализу лингвистического аспекта образования, который является важнейшим элементом западной образовательной концепции «Образование в течение всей жизни».

В ноябре 2006 г. решением № 1720/2006/ЕС Европарламента и Совета Европы принята программа «Образование в течение всей жизни» (Lifelong Learning Programme). Основная цель этой программы – предоставить возможность людям всех возрастных категорий получать и продолжать образование для реализации потребностей личности и общества. Эта программа, в частности, предусматривает создание на территории Европы единого образовательного пространства, что, в свою очередь, будет способствовать укреплению европейской интеграции.

С развитием процессов европейской интеграции и глобализации резко возрастает необходимость владения иностранными языками. В рамках европейской образовательной концепции языковая компетенция рассматривается как один из важнейших факторов успешного развития как общества, так и отдельной личности. Знание иностранных языков обеспечивает людям большую мобильность и более легкую адаптацию в другой стране и другой культуре, причем как в рамках Европы, так и за ее пределами. Говорящие на иностранных языках люди могут учиться и работать в другой стране [1, с. 3]. В общеевропейской образовательной концепции языковая компетенция является одной из восьми базовых образовательных компетенций [1, с. 4].

Новая европейская образовательная концепция, обладающая обоснованным прагматизмом, рассматривает лингвистическую компетенцию не только с социально-политической и культурно-психологической точек зрения, но в том числе и с экономической точки зрения. В частности результаты исследований, проведенных специалистами из разных европейских стран в рамках реализации образовательной концепции «Образование в течение всей жизни», показывают, что при приеме на работу работодатели отдают предпочтение кандидатам, владеющим иностранными языками, что тем самым повышает конкурентоспособность таких специалистов на рынке труда.

Другие проведенные европейскими специалистами исследования также подтверждают, что языковая компетенция является экономической категорией. Так, в отчете Еврокомиссии о реализации плана действий по «Содействию изучению языков и распространению языкового разнообразия» упоминается о результатах исследования по теме «Влияние недостаточности языковой компетенции сотрудников предприятий на экономику Европы» [1, с. 19]. Это исследование показало, что низкий уровень развития языковой компетенции сотрудников некоторых компаний может стать причиной снижения экономической эффективности работы этих предприятий. Руководству таких предприятий рекомендуется организовывать языковое обучение сотрудников, проводить обмен специалистами с соответствующими зарубежными компаниями, приглашать на работу специалистов (и даже студентов) из других стран [1, с. 19].

Но исследуется, безусловно, не только экономический аспект лингвистической составляющей современного образования. Диапазон исследований широк. Так ряд исследований посвящен проблеме мотивации изучения иностранных языков и проблеме использования медийных и маркетинговых технологий для привлечения внимания общества к вопросам изучения иностранных языков.

В отчете Еврокомиссии отмечается, что реализация новой образовательной концепции, и в частности распространение и изучение иностранных языков, требует действий на различных уровнях, включая и самый высокий политический уровень, и консолидации самых разнообразных ресурсов, как материально-технических, так и интеллектуальных.

В результате стремления к содействию изучению языков и распространению языкового разнообразия в Европе принимается ряд практических мер по организации обучения иностранным языкам, разработке программ обучения и методических материалов, подготовке преподавателей. Важная роль отводится и самим учащимся, которые становятся активными участниками образовательного процесса.

Интерпретация и адекватное использование общеевропейской лингвистической концепции и ее отдельных элементов, безусловно, с учетом требований национальной образовательной концепции представляются целесообразными для организации учебного процесса при обучении иностранным языкам в российских вузах.

Под эгидой Совета Европы как один из инструментов поддержки и развития полиязычности разработан европейский лингвистический портфель (Europass Language Portfolio). Европейский лингвистический портфель – это пакет стандартизованных документов, в который входит лингвистический паспорт, лингвистическая биография (резюме) и досье.

Лингвистический паспорт – это персональный документ единого общеевропейского образца, отражающий самооценку уровня лингвистических компетенций владельца, содержащий перечень документов (сертификаты, дипломы), подтверждающих его лингвистические компетенции, отражающий опыт владельца данного документа в использовании иностранных языков в межкультурной и межкультурной коммуникации.

В лингвистической биографии в процессе презентации языкового, образовательного и трудового опыта отражаются шаги по овладению иностранными языками и дается самооценка сформированности собственных языковых компетенций, в соответствии с принятой шестиступенчатой шкалой, по типам речевой деятельности: восприятие, устная речь и письмо.

Досье – это образцы индивидуальной работы, документирующие достигнутый уровень языковых компетенций.

Европейский лингвистический портфель имеет функции документирования и формализации языковой и межкультурной компетенций, необходимые для обеспечения адекватности их восприятия и оценки в общеевропейском образовательном пространстве.

Но, помимо этого, лингвистический портфель решает еще одну задачу. Заполнение содержащихся в нем документов способствует формированию у его владельца навыков самоконтроля, объективной самооценки и коррекции лингвистических компетенций. И эта функция чрезвычайно важна, поскольку в процессе обучения в общеевропейской образовательной концепции главная роль отводится самому обучающемуся.

Одним из инструментов, призванных обеспечить объективную самооценку учащимися уровня их речевых и языковых компетенций, является специально разработанная стандартизованная схема (Europass Language Passport. European Levels Self Assessment Grid). На основе описаний лингвистических компетенций, изложенных в этой схеме, заполняется общеевропейский лингвистический паспорт. Ознакомление с этой стандартной общеевропейской системой самооценки языковых компетенций и ее анализ позволяют сделать вывод о возможности и целесообразности ее использования в процессе обучения иностранным языкам в российских учебных заведениях, в том числе и в высших учебных заведениях.

Схема самооценки уровня владения иностранными языками (European Levels Self Assessment Grid) представляет собой таблицу, в которой дается четкое описание всех основных лингвистических компетенций на различных этапах владения иностранным языком. В соответствии с общеевропейским стандартом все компетенции распределены по шести уровням, от элементарного до уровня мастерского владения иностранным языком: A1, A2; B1, B2; C1, C2 [2, с. 2] (Перевод Л.И. Сныткиной).

Таблица

**Схема самооценки уровня владения иностранным языком.
Общеевропейский стандарт**

		Уровень A1	Уровень A2
Понимание	Восприятие речи на слух	Я понимаю знакомые слова и фразы, имеющие отношение ко мне, к моей семье и конкретной ситуации, когда люди говорят медленно и четко.	Я понимаю наиболее часто употребляемые слова и выражения, которые связаны с информацией обо мне, моей семье, покупках, конкретной ситуации. Я понимаю смысл коротких простых сообщений, объявлений.
	Чтение	Я понимаю знакомые названия, слова и простые предложения, например в указателях, постерах и каталогах.	Я могу читать короткие простые тексты. Я могу понять основную информацию в таких текстах, как объявления, проспекты, меню, расписания. Я понимаю короткие и простые тексты писем.

		Уровень А1	Уровень А2
Устная речь	Диалог	Я могу вести несложную беседу при условии, что мой собеседник готов повторить отдельные фразы, говорить медленнее и помочь мне сформулировать мои мысли в случае затруднения. Я могу задавать простые вопросы и отвечать на вопросы в пределах обсуждения знакомых ситуаций.	Я могу вести несложную беседу по вопросам, связанным с ежедневными ситуациями и обмениваться информацией по знакомым мне вопросам. Я могу вести диалог в рамках бытового общения, хотя я не все понимаю и испытываю затруднения при необходимости самостоятельно вести беседу.
	Монологическая речь	Я могу использовать простые фразы и предложения для того, чтобы рассказать о том, где я живу, и о людях, которых я знаю.	Я могу использовать фразы и предложения для того, чтобы рассказать в простых выражениях о своей семье, других людях, о том, где я живу, о своем образовании и о своем настоящем и недавнем трудовом опыте.
Письменная речь	Письменная речь	Я могу написать несложный текст открытки, например, праздничные поздравления. Я могу заполнить, например, бланк регистрации в гостинице, написав свое имя, фамилию, национальность и адрес.	Я могу делать несложные записи, составлять сообщения. Я могу написать простое письмо личного характера, содержащее, например, благодарность.
		Уровень В1	Уровень В2
Понимание	Восприятие речи на слух	Я понимаю основные моменты четкой стандартной речи на знакомые мне темы: работа, учеба, отдых. Я понимаю основные моменты многих радио- и ТВ-программ по интересующей меня тематике, если речь достаточно четкая и не быстрая.	Я понимаю достаточно большие речевые сообщения, в том числе могу следить за ходом рассуждений при условии, что обсуждаемый материал мне знаком. Я в основном понимаю новостные ТВ-программы и обзор событий. Я в основном понимаю, что говорят в фильмах, если речь стандартная.
	Чтение	Я понимаю тексты, состоящие из часто употребительной лексики и лексики, относящейся к моей работе. Я могу понять описание событий, чувств и пожеланий в письме.	Я могу читать статьи и сообщения, имеющие отношение к современным проблемам, в которых авторы высказывают свою точку зрения. Я понимаю тексты современной литературной прозы.
Устная речь	Диалог	Я могу объясниться практически во всех ситуациях, возникающих в ходе поездки в стране, где говорят на данном иностранном языке. Я могу спонтанно принимать участие в беседе по знакомой мне тематике в рамках бытового общения или личного интереса (семья, хобби, работа, путешествия, текущие события).	Я могу достаточно уверенно вести спонтанную беседу с носителем языка. Я могу принимать активное участие в обсуждении знакомых мне вопросов, объясняя и отстаивая свою точку зрения.
	Монологическая речь	Я могу формулировать простые фразы и предложения, чтобы рассказать о событиях, о своих мечтах, надеждах и устремлениях. Я могу кратко рассказать о своих планах и дать пояснения. Я могу рассказать историю или пересказать содержание текста, фильма и описать мои чувства, вызываемые ими.	Я могу формулировать четкие и подробные высказывания по широкому кругу вопросов, относящихся к сфере моих интересов. Я могу изложить точку зрения по определенному вопросу, объяснив определенные недостатки и преимущества.
Письменная речь	Письменная речь	Я могу написать несложный текст по знакомой мне тематике или по вопросам, представляющим для меня интерес. Я могу написать письмо личного характера с описанием событий и впечатлений.	Я могу написать четкий и понятный текст по широкому кругу вопросов, представляющих для меня интерес. Я могу написать эссе или составить отчет с изложением информации аргументированием определенной позиции. Я могу написать письмо с обоснованием важности того или иного явления, события и опыта.

		Уровень С1	Уровень С2
Понимание	Восприятие речи на слух	Я ориентируюсь в больших речевых фрагментах, даже если изложение непоследовательно и многие вещи подразумеваются, а не высказываются четко. Без особых затруднений я понимаю содержание телевизионных программ и фильмов.	У меня нет затруднений в понимании любых устных высказываний как живой речи, так и трансляций при общении с носителями языка при условии, что у меня есть немного времени, чтобы привыкнуть к произношению говорящего.
	Чтение	Я понимаю большие и сложные информационные и литературные тексты и их стилистическое различие. Я понимаю статьи и технические инструкции, даже если они не относятся непосредственно к моей работе.	Я без затруднений могу читать все виды письменных текстов, включая абстрактные, структурно или лингвистически сложные тексты, такие как руководства, специализированные статьи и литературные труды.
Устная речь	Диалог	Я достаточно быстро и спонтанно могу выразить свои мысли без особых затруднений. Я могу достаточно успешно пользоваться языком для социального и профессионального общения. Я могу четко сформулировать свою мысль или объяснить свою точку зрения, а также идеи и точки зрения других людей.	Я могу без затруднений принимать участие в любой беседе или дискуссии. Я обладаю знанием идиоматических выражений и коллоквиализмов. Я могу четко выразить свою мысль и точно передать все нюансы. Если у меня возникает проблема, то я могу перестроить свою речь таким образом, что собеседники не догадываются о моем затруднении.
	Монологическая речь	Я могу формулировать четкие и подробные высказывания, касающиеся сложных предметов обсуждения, содержащих подтемы, формулировать точку зрения по вопросу и делать соответствующие выводы.	Я могу формулировать четкие высказывания, содержащие необходимые аргументы с учетом стиля беседы и логики, необходимой для однозначного понимания содержания вопроса собеседником.
Письменная речь	Письменная речь	Я могу сформулировать свои мысли в виде четко структурированного, достаточно пространного текста, выражающего определенную точку зрения. Я могу изложить рассуждение по довольно сложному вопросу в виде письма, эссе или отчета, подчеркнув те моменты, которые являются для меня основными. Я могу выбрать стиль письма в соответствии с типом реципиента.	Я могу написать четкий, связный текст в соответствующем стиле. Я могу писать сложные тексты, письма, отчеты, статьи, логическая структура которых обеспечит реципиенту возможность выделить и правильно понять основные моменты. Я могу писать тезисы и обзоры по профессиональной или иной литературе.

Элементы данной системы могут использоваться на каждом конкретном этапе преподавания (или изучения) иностранного языка в вузе в соответствии с конкретными целями определенного периода обучения (семестра), обозначенными в программе каждой конкретной специальности.

Практическое использование данной схемы при организации процесса обучения иностранным языкам в вузе представляется в значительной степени плодотворным и может привести к ряду позитивных результатов.

– Прежде всего, использование данной системы позволит студентам обозначить конкретные цели при изучении иностранного языка на каждом конкретном этапе обучения (семестр, курс и т. д.) и осознать прагматическую направленность обучения иностранным языкам.

– Кроме этого, стремление к достижению реальных целей способствует формированию устойчивого интереса студентов к процессу изучения иностранных языков и осознанию важности своей роли в процессе обучения. Студент из обучаемого превращается в обучающегося, становясь активным участником образовательного процесса.

– Использование элементов международной образовательной концепции будет способствовать осознанию учащимися своей причастности к важнейшим глобальным процессам современной действительности, что оптимизирует процесс обучения.

– Внедрение данной практики будет способствовать формированию у студентов умений анализировать и оценивать свой учебный и жизненный опыт и вносить необходимые коррективы, обеспечивая, таким образом, личностный рост.

– Самоконтроль и самооценка степени сформированности лингвистических компетенций, безусловно, будут оказывать стимулирующее воздействие на самоорганизацию учащихся в процессе обучения.

– Использование данной системы единых требований способствует оптимизации процесса целеполагания на каждом этапе обучения и обеспечивает объективность оценки преподавателем степени сформированности лингвистических компетенций, позволяя своевременно вносить необходимую корректировку в учебный процесс.

Таким образом, использование стандартизированной общеевропейской системы самооценки языковых компетенций при обучении иностранным языкам (в частности, английскому языку) в вузе представляется полезным и эффективным на различных этапах организации процесса обучения: на этапе целеполагания, на этапе планирования учебного процесса, на этапе контроля и на этапе оценки результатов обучения. Эта система может эффективно использоваться как преподавателями в процессе организации обучения и объективной оценки его результатов, так и студентами, которые, в соответствии с современной образовательной концепцией, должны находиться в центре образовательного процесса. (И сам процесс «обучения» должен трансформироваться в процесс «изучения».)

При этом использование данной системы в течение всего периода обучения иностранному языку (или языкам) в вузе в итоге будет способствовать сформированности всех тех лингвистических компетенций выпускников, которые предусмотрены государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования Российской Федерации.

Литература

1. Report on the implementation of the Action Plan «Promoting Language Learning and Linguistic diversity», Commission of the European Committee of the European Communities, Brussels, 2007. com (2007) 554 Final/2 [Электронный режим]. – Режим доступа: http://www.cmepius.si/files/cmepius/userfiles/leonardo/publikacije/com554_en.pdf

2. Europass Language Passport. Part of the European Language Portfolio [Электронный режим]. – Режим доступа: <http://www.dbouras.eu/CV/ELP.pdf>

УДК 352(091)(47)

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

И.В. Фрумак

*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: mad8max@mail.ru*

Рассмотрен процесс эволюции местного самоуправления в России на значительном хронологическом отрезке, охватывающем IX – первую половину XIX вв. Выявлены особенности муниципального управления в древнерусском государстве, где прообразом городского самоуправления в России стала организация власти в древнерусских городах. Показана роль городского вече в процессе формирования системы местного самоуправления в российском государстве. Доказывается, что со времени Ивана Грозного в России до второй половины XIX столетия установилась система централизованного государственного управления, основанная на царской власти. По мнению автора, в указанный период самоуправленческие начала в российской государственной системе то усиливались, то ослабевали. В статье также рассмотрены изменения в местном самоуправлении России, которые были связаны с преобразованиями Петра I. Выявлены причины неэффективности деятельности местных органов власти, созданных реформатором. Всесторонне анализируется содержание реформы городского самоуправления, проведенной в конце XVIII в. Екатериной II, и оценивается ее радикальный характер. В контексте исторической ретроспективы определяются особенности дореволюционной муниципальной школы в России.

Ключевые слова: местное самоуправление, муниципальное управление, местные органы власти, вековое управление, посадник, городская община, сельская община, земские учреждения, административная реформа, городская реформа, дума.

Formation and development of regional self-government in pre-revolutionary Russia: retrospective analysis. I.V. Frumak (Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003)

The evolution process of the local government in Russia during the chronological period including the IXth and the first half of the XXth centuries is examined. The features of municipal administration in the Old Russian country are described. The role of a town popular assembly in the process of forming the system of local government in the Russian country is shown. It is proved that in Russia since Ivan the Terrible's time till the second half of the XIXth century the system of centralized public administration founded on the throne was established. According to the author, during the above mentioned period self-administrative foundations in Russian state system were increasing and decreasing from time to time. Changes in the local government of Russia which were connected with the reforms of Peter the Great are reflected in this article. The author also shows the causes of inefficiency of the activity of local administration which was created by the Great Reformer. In addition, the content of the reform of the municipal government, which was carried out at the close of the XVIII century by Catherine II, is carefully explored here; and the radical nature of that reform is also assessed. In the context of historical retrospective review special features of pre-revolutionary public school in Russia are detected.

Key words: local government, municipal administration, local administration, assembly governance, *posadnik*, town commonage, village community, *Zemskii* institutions, administrative reform, town reform.

Становление системы управления Российского государства сопровождалось развитием местного самоуправления. Центральная власть была еще недостаточно сильна, чтобы без помощи феодальной верхушки, без согласия сословий организовать управление, поэтому создавались условия для развития различных форм местного самоуправления или его элементов. Оно проявлялось в форме производственных и территориальных общин, в которых развивалась непосредственная и представительная демократия, проявляющаяся в вечевом управлении. Компетенция общин осуществлялась через вече и избираемые им органы. В древнерусском государстве местное самоуправление имело экономическую и юридическую самостоятельность [1, с. 2–16].

Самоуправление в древнерусском государстве осуществлялось через десятичную систему управления, в основе которой лежал числовой порядок. Согласно этому порядку строилась должностная иерархия. Некоторые должностные лица получали свои полномочия от князя, другие представляли народ, хотя в действительности также назначались князем. Избираемые должности располагались по рангу в соответствии с числовым порядком. К ним относились: тысяцкий – глава тысячи, сотский – глава сотни, десятский – глава подразделения в 10 человек. Столичные города земель (основных административно-территориальных единиц Киевской Руси) имели высшие органы управления – вече [1, с. 18–21].

Вече было формой непосредственного участия народа в решении городских дел. Это было собрание всех свободных жителей. Летописи упоминают о вечевых собраниях во всех крупных городах древнерусских княжеств. Предметом обсуждения на вече могла стать любая проблема государственной жизни, чаще всего решались вопросы о призвании и изгнании князей, о военных походах и о заключении мирных договоров. В большинстве русских земель вечевые собрания исчезли после татаро-монгольского нашествия. В Северо-Западных землях (Новгород, Псков, Смоленск) вече играло значительную роль и просуществовало дольше, так как эти земли не были разорены татаро-монгольскими войсками. Во всех русских землях действовали княжеские думы, которые выполняли роль постоянного совета при князе, в который входили ближайшие его соратники. Как правило, князь не предпринимал никакого серьезного дела, не обсудив его со своими боярами. Состав совета определялся князем, но, тем не менее, это уже был первый представительный орган (сословный) в системе княжеского управления. Нередко в княжеских думах участвовали и представители духовенства, однако их участие не было постоянным [1, с. 18–24].

Местные общины, как городские, так и сельские, как форма местного самоуправления, действовали под наблюдением посадника, вели свои собственные дела через выборных должностных лиц. Посадники назначались из представителей княжеского рода либо из бояр и представляли князя в местной администрации [2].

Одним из высших должностных лиц в местной администрации был тысяцкий. Первоначально эта должность являлась выборной, затем князь назначал на эту должность своего кандидата из влиятельных бояр. Хотя тысяцкий и получал должность от князя, он всегда считался командующим городским ополчением («тысячей»), которое противопоставлялось княжеской дружине, то есть являлся представителем народа. Тысяцкий мог выступить от лица народа, выражая несо-

гласие с князем. Если тысяцкий пренебрегал мнением народа, то горожане призывали его к ответственности за действия, направленные против их интересов. В мирное время тысяцкий мог ведать торговыми домами, вместе с посадником вести судебные дела в сфере торговли. Сотские и десятские выбирались из числа знатных горожан и руководили народным ополчением, а в мирное время отвечали за порядок и спокойствие в пределах своей компетенции [1, с. 32–40].

Вследствие татаро-монгольского ига местная система управления потеряла в большей части земель свои демократические институты. Перестали собираться городские вече, административные должности стали в основном назначенскими, была введена командно-административная система управления, которая на тот период себя оправдывала [2].

Существенные изменения в системе местного самоуправления происходят в XV–XVII вв. и полностью определяются отношением к ней центральной власти. Вначале наметилась тенденция к ее развитию, затем к свертыванию. Если раньше местное самоуправление представляло собой мощную народную опору государства, то после монголо-татарского ига самоуправление все больше стало формироваться сверху. Государство предпринимало попытки навязать свою волю народу, но в полном объеме решить эту задачу не удалось. Компетенция местного самоуправления складывалась в землях в зависимости от отношений к государству. В Новгороде, Пскове до их присоединения к Москве в руках местного самоуправления были сосредоточены все вопросы местного значения. Выборная исполнительная власть (старосты, сотские) организовывала исполнение решений, принимаемых на соответствующих вече, сходах, собраниях [3].

Во время царствования Ивана IV система организации местного самоуправления имела свои определенные особенности. Судебник 1550 г. усилил государственную власть и привел к возникновению крепостного права, а Иван IV отделил местное самоуправление от государства. Появился центральный орган, координирующий или ведающий вопросами земщины: Земский двор или Земский приказ. Он осуществлял надзор за всеми земскими (местными) делами. Территориальной основой местного общинного самоуправления были уезды, малые города, волости, станы, пятины, губы, погосты, слободы. Общины объединялись на указанных территориях, как правило, по экономическим интересам. Производство по-прежнему оставалось определяющим фактором функционирования местного общинного самоуправления. Сельские и городские общины выступали в качестве юридических лиц. Они имели свою собственность и самостоятельно владели, пользовались и распоряжались ею. Выборные старосты, целовальники, сотские, городовые, приказчики имели уже более значительный объем полномочий, чем представительные органы (вече, сходы, собрания). В целом в компетенции органов местного самоуправления находились вопросы постройки и ремонта общественных зданий, содержания в чистоте улиц, организация ночных караулов, сбор городских податей. За всем этим осуществлялся пристальный надзор со стороны Земского приказа [4].

В 30-е годы XVI в. в уездах были созданы в силу объективных причин уголовно-полицейские округа с выборными учреждениями, которые действовали первоначально наряду с наместниками. Уголовно-полицейский округ, в котором полномочия по преследованию «лихих людей» предоставлялись самому местному земскому сообществу, назывался губой. Они создавались для установления в округах тишины, таким образом обеспечения правопорядка. Первоначально губное окружное деление, по существу, совпадало с существовавшим административным делением. В их компетенцию входило преследование разбойников, суд над ними, они решали дела о воровстве (татьбе), заведовали тюрьмами и регистрировали приезжих и проживающих людей. Выборы губных органов носили всесословный характер: в них принимали участие дворяне, служилые люди, крестьяне, то есть все население уезда. Выборы проходили на всеуездном съезде, на котором избирали из дворян губного старосту или голову, который затем утверждался в Москве и получал наказ. Таким образом, само избрание было, по существу, совещательным, так как царь мог утвердить или не утвердить данную кандидатуру. В администрацию губного старосты (губную избу) входили десятские, целовальники (целовали крест, присягая служить верой и правдой государю и Отечеству) до четырех человек, губной дьяк. Если первоначально губные власти назначались бессрочно, то с конца XVI в. царем было принято решение переназначать целовальников ежегодно. В итоге губная изба стала проводить всю уголовную и тюремную политику в соответствующем уезде. Со второй половины XVI в. губным старостам передаются некоторые полномочия, связанные с земельными отношениями, различными промыслами, рыбной ловлей и т. д. В некоторых областях губные учреждения заменяли собой все областное управление [3, 5].

В 1555 г. указом Ивана IV вводятся на черносошных землях земские учреждения. Важнейшим указом был «Приговор царской о кормлении и о службах» (1555–1556 гг.), которым самоуправление признавалось «государевой службой» и именно так расценивалось как центральным правительством, так и сословными группами российского общества, прежде всего дворянством [6, с. 148]. Земские учреждения имели сословный характер. От участия в них были отстранены служилые люди. Земские органы действовали, как правило, в границах волостей. В них избирались излюбленные головы (или старосты излюбленные) и земские судьи («добрые люди» либо целовальники). Избрание совершалось на неопределенный срок при возможности населения заменить выборных. Протокол выборов также утверждался в Москве в соответствующем областном или финансовом Приказе. В них же земские власти принимали присягу. Все должностные лица земской власти составляли земскую избу. Полномочия земских людей распространялись на все ветви управления: полицейскую, финансово-налоговую, экономическую, судебную. При решении судебных дел земские органы вторгались в компетенцию губных органов, и тогда правосудие осуществлялось совместно с губными структурами или только губными учреждениями. В основном же там, где были созданы земские округа, губные органы прекращали свое существование. Однако широкого развития местное самоуправление не получило вследствие введения опричнины. В землях, попавших в опричнину, самоуправление было вообще ликвидировано [7].

Во второй половине XVII в. местное самоуправление постепенно заменялось воеводским управлением, более тесно связанным с центральным правительственным аппаратом. Сначала введение приказно-воеводского управления не привело к уничтожению самоуправления вообще. По отношению к губным и земским властям воевода становился лишь более высокой, но не высшей инстанцией, а губные и земские старосты приобретали статус его помощников. К концу XVII в. воеводское управление свело на нет идею местной самостоятельности и выборных должностей [4, 8].

Изменения в местном самоуправлении России в XVIII в. было связано с реформированием ее административно-территориальной структуры. Радикальные преобразования Петра I фактически затронули все области государственного управления России. Крупнейшим звеном его административной реформы было создание губерний, которые были сформированы Указом от 18 декабря 1708 г. «Об учреждении губерний и о росписи к ним городов» [5]. Губернская реформа Петра I стала новым этапом ликвидации основ местного самоуправления. Им было создано восемь губерний, а к концу царствования число их дошло до двенадцати. В управлении губерний местное население не принимало участия. Губернское правление состояло из государственных чиновников, назначаемых императором. Таким образом, Петровская губерния являлась не местной самоуправляющейся единицей, а лишь частью административного механизма. Однако на всем протяжении существования губерний как основных территориально-административных единиц делались попытки введения отдельных элементов местного самоуправления как механизма повышения эффективности управления. Так, Петром I для обеспечения эффективности и стабильности финансовых поступлений в казну в каждой губернии создавалась коллегия ландратов (независимых советников), которая вместе с губернатором обсуждала и решала губернские дела. То или другое решение принималось большинством голосов, а губернатор должен был подчиняться этому большинству. Но вскоре, оставаясь выборными по закону, ландраты превратились в чиновников, назначаемых губернатором и подчиненных ему. В 1714 г. Петром I учреждается новая выборная должность земского комиссара для сбора налога – подати. Земский комиссар выбирался местным дворянством сроком на один год, был ответствен перед своими избирателями и даже подлежал переизбранию за упущение по службе, однако и эта должность очень скоро попала под влияние губернатора [8, 9].

Отдаленным элементом местного самоуправления является введение Петром I по западному образцу городской системы управления. В 1711–1724 гг. в городах учреждаются городские магистраты. На первом этапе своей деятельности городские магистраты выполнили функции судебных и административно-финансовых учреждений. На них возлагалась обязанность наблюдения как за раскладкой государственных сборов и пошлин, так и за их сбором. Несколько позже им вменялось наблюдение за внутренним порядком и благоустройством города. Число членов магистрата зависело от разряда города (всего шесть разрядов). В городах первого разряда магистраты состояли из четырех бурмистров и одного президента, его возглавлявшего. С увеличением разряда города число членов магистрата сокращалось. Члены магистрата избирались жителя-

ми города. Бурмистры выбирались на пожизненный срок, что идею выборов сводило на нет. Фактически получалось, что жители города лишь ручались за исполнительность своих кандидатур [10, 11].

К сожалению, местные органы власти, созданные при Петре I, оказались нежизнеспособными. Россия не была готова к отделению суда от администрации, надзора от исполнения, финансового управления – от полиции и др. Вновь созданные учреждения требовали огромных средств. И уже в 1730-е гг. от многого пришлось отказаться. Вернулись к прежней системе уездного деления. Единственным органом управления и юстиции в губернии остался губернатор, а в провинциях и уездах – воевода.

Радикальная реформа городского самоуправления была проведена в конце XVIII в. Екатериной II. Вышли в свет законодательные акты, определяющие и закрепляющие отдельные принципы местного самоуправления на территории Российской Империи: Учреждение о губерниях (1775–1780 гг.) и Жалованная грамота на права и выгоды городам Российской Империи (Городовое положение 1785 г.). Грамота закрепляла право собственности города на принадлежавшие ему земли (ст. 2) иметь школы, мельницы и целый ряд других заведений, устраивать ярмарки, устанавливать места и время для торговли (ст. 18–20, 25, 26). Каждый город должен был иметь свой герб, строиться по утвержденному императором плану (ст. 1, 28) [12].

Дворянство получило право на создание дворянской корпоративной организации в границах уезда и губернии. Дворянское общество получило право на создание своих органов управления, собраний, формирование уставного капитала. Оно выбирало из своей среды губернского и уездного предводителей дворянства, секретаря дворянства, десять заседателей верхнего земского суда, уездного судью, заседателей нижнего земского суда. Из всех сословий создавался ряд сословных обществ, которым были представлены известные права «по внутреннему управлению сих обществ» и возложен ряд задач по осуществлению местного самоуправления. Таким образом, на практике была реализована основная идея Екатерины II – введения принципа децентрализации власти и создания отдельных самоуправляющихся единиц на местах.

Для заведования местным благоустройством законодательство Екатерины создало всесловный «Приказ общественного призрения» [16].

Жалованной грамотой городам впервые устанавливалось в русском городе «общество градское». Городское население было разделено на шесть разрядов. Все эти разряды юродского населения обладали правом участвовать в общегородском самоуправлении. Каждый разряд избирал своих представителей в Общую городскую думу отдельно и в разных пропорциях: «настоящие городские обыватели» и «посадские» избирали гласных по количеству частей города (по одному от каждой части); купцы трех гильдий – по одному от каждой гильдии; цеховые ремесленники – по числу цехов в городе (по одному от цеха); иногородние и иностранные гости – по числу национальностей (по одному от каждой); «именитые граждане» – по одному представителю от каждого из семи подразделений, на которые они делились (ст. 156–163). К «именитым гражданам» относились банкиры, предприниматели, ученые, преподаватели, медики, художники, музыканты [11, 14].

В соответствии с Городовым положением 1785 г. раз в три года губернатором должно было созываться собрание общества градского. Право участия в нем ограничивалось имущественным цензом в 5000 рублей. Управление городским хозяйством осуществляли две думы – Общая и Шестигласная. Выборы в Общую городскую думу проходили один раз в три года. Возглавлял ее городской голова. При голосовании гласные от каждого разряда имели только один голос, поэтому не играло никакой роли то, что число гласных от разных разрядов было различно. Общая дума имела распорядительные полномочия. На свои заседания она собиралась по мере надобности или в установленные сроки. Общая дума избирала из своего состава Шестигласную думу, которая вела непосредственную работу. В ее состав входили городской голова и шесть гласных – по одному от каждого разряда «общества градского» (ст. 164, 165). Шестигласная дума была не только исполнительным органом при Общей думе. Ее ведению подлежал тот же круг вопросов, что и для Общей думы. Разница состояла лишь в том, что последняя собиралась для рассмотрения более сложных вопросов, а первая – для повседневного ведения текущих дел. Для экстренного решения вопросов Шестигласная дума могла собрать внеочередное заседание Общей думы, заранее готовя для собрания доклад по предлагаемым ею вопросам.

Согласно ст. 167 Городового положения в компетенцию дум входили такие направления жизнедеятельности «общества градского», как: 1) прокормление и содержание городских жите-

лей; 2) предотвращение ссор и тяжб города с окрестными городами и селениями; 3) сохранение в городе мира, тишины и согласия; 4) наблюдение порядка и благочиния; 5) обеспечение города привозом необходимых припасов; 6) охрана городских зданий, поддержание в должном состоянии городских площадей, пристаней, амбаров и магазинов. Однако на практике распорядительная роль дум сужалась губернским правлением.

Кроме Общей и Шестигласной дум Положением 1785 г. устанавливался еще и третий орган – собрание «общества градского». В собрании принимали участие все члены «общества градского», но право голоса и пассивное Избирательное право имели только достигшие 25-летнего возраста и обладавшие капиталом, проценты с которого приносили доход не менее 50 рублей. В компетенцию этого собрания входило: представление губернатору своих соображений о нуждах города; издание постановлений; подготовка ответов на предложения губернатора; исключение из «общества градского» граждан, опороченных по суду.

Собрание «общества градского» могло собираться лишь с разрешения генерал-губернатора или губернатора один раз в три года в зимнее время. В начале 1786 г. эти учреждения были введены в Москве, а затем и в других городах. Собрание Градского общества и Общая дума не были подчинены друг другу, а действовали параллельно, хотя порядок их взаимоотношений Городовым положением определялся неясно и сбивчиво.

В уездных городах в большей части вводилось упрощенное самоуправление. Вместо трех органов вводилось только два: непосредственное собрание всех горожан и небольшой выборный совет из представителей разных групп городского населения для осуществления общих дел. Были и такие городские поселения, в которых самоуправление осуществлялось только городскими старостами.

Жалованная грамота впервые установила городской бюджет (ст. 146–155). Основные доходы города составляли отчисления от прибыли от питейной продажи, от таможенных пошлин, небольшой доход приносили мельницы, места рыбной ловли и перевоза. В бюджет города поступали также штрафы. Городские расходы составляли: содержание магистратов и должностных лиц, которым по городской службе определялось жалованье; содержание городских школ и других заведений, предписанных Приказу общественного призрения; содержание и ремонт городских строений. В доходах и расходах городские общества несли ответственность перед губернатором и Казенной палатой. Жалованная грамота давала думе осуществлять руководство всем городским хозяйством, однако в жизни было по-другому – без разрешения губернского правления дума не могла израсходовать ни одного рубля из городской казны.

Установившаяся система городского управления просуществовала до 1871 г. Однако за этот период не произошло становление полноценного общественного самоуправления, так как на его пути стояло крепостное право и административный произвол чиновников [6, 7, 15, 16].

К концу царствования Николая I упадок городского управления дошел до невероятных пределов. Министерства и местная администрация почти повсеместно фактически упразднили думы, передав их полномочия самовольно созданным учреждениям. Все это привело систему местного самоуправления в нерабочее состояние [17].

Подводя итог проведенному ретроспективному анализу местного самоуправления в дореволюционной России, мы приходим к выводу, что в период с IX в. до середины XIX столетия в нашем государстве проходил сложный процесс не только формирования, но и развития системы органов местной власти. Пробразом городского самоуправления в России можно считать организацию власти в древнерусских городах. Городское вече обладало большими правами, включая право приглашать и смещать князя, игравшего только роль военачальника. Однако со времени Ивана Грозного в России установилась система централизованного государственного управления, основанная на царской власти. В этот период самоуправленческие начала в российской государственной системе то усиливались, то ослабевали. Дальнейшие изменения в местном самоуправлении России были связаны с преобразованиями Петра I. Но, к сожалению, местные органы власти, созданные при Петре I, оказались нежизнеспособными. Россия не была готова к отделению суда от администрации, надзора от исполнения, финансового управления – от полиции и др. Вновь созданные учреждения требовали огромных средств. И уже в 1730-е гг. от многого пришлось отказаться. Радикальная реформа городского самоуправления была проведена в конце XVIII в. Екатериной II.

Оценивая роль местного самоуправления в политической и общественной жизни дореволюционной России, автор склонен считать, что земские учреждения могли бы стать основой для создания современной системы местного самоуправления.

Выявляя смысл термина «земство», применяемого в России, можно сделать вывод, что он относится к представительству не народа в целом, а земель; к интересам не государственным, а местным. На наш взгляд, главный характер местного управления в России заключается в тесной, неразрывной связи народа с землей. В связи с этим мы считаем, что современному местному самоуправлению может быть полезен опыт земского управления в следующих областях: при решении вопроса о соотношении и взаимодействии земских и государственных органов, разграничении между ними предметов ведения на уровне губернии, уезда, города; в управлении образованием, здравоохранением; для подготовки муниципальных кадров (важно стремление земств оградить свои учреждения от попадания в них психически нездоровых людей). Тем не менее следует также учесть просчеты и ошибки, допущенные реформаторами местного самоуправления. Среди них: отсутствие решения вопроса разделения властей на уровне местного самоуправления; имевшая место «скудность» местного бюджета, а также попытки правительства решать свои проблемы за его счет.

На наш взгляд, в местном самоуправлении дореволюционной России можно выделить ряд принципов, которые стали особенностью российской муниципальной школы. Среди них – принцип многообразия форм местного самоуправления, что связано с особенностями социально-экономического развития территории Российской империи, с существенными различиями культурно-национальных и религиозных традиций; принцип неучастия (запрета участия) органов местного самоуправления в активной политической жизни, так как считалось, что главная задача органов местной власти – удовлетворение первоочередных потребностей населения, и государство строго следило за тем, чтобы органы местного самоуправления не выходили за эти рамки; принцип разграничения предметов ведения и ресурсов между уровнями власти, причем эти разграничения строились не по принципу достаточности, а по принципу наивысшей эффективности использования их данным уровнем; принцип передачи органам местного самоуправления относительно широких прав в экономической и хозяйственной сфере.

Литература

1. *Мавродин В.В.* Образование Древнерусского государства и формирование древнерусской народности. – М., 1971. – 176 с.
2. *Игнатов В.Г.* Становление государственного управления и местного самоуправления в современной России. – М., 2003. – 295 с.
3. *Кобрин В.Б.* Власть и собственность в средневековой России. – М., 1985. – 114 с.
4. *Эскин Ю.М.* Местничество в России. XVI–XVII вв. – М., 1994. – 98 с.
5. *Горский А.А.* Русские земли в XIII–XIV вв. Пути политического развития. – М., 1996. – 147 с.
6. *Морякова О.В.* Система местного управления России при Николае I. – М., 1998. – 97 с.
7. *Воронин А.Г.* Развитие местного самоуправления в России. – М., 2000. – 204 с.
8. *Бакушев В.В., Ивановский В.А., Молчанова Л.А.* Городское управление и самоуправление в России: эволюция столичного опыта. – М.: СВАРОГ и К, 1998. – 145 с.
9. *Емельянов Н.А.* Местное самоуправление в России: генезис и тенденции развития. – Тула, 1997. – 289 с.
10. *В.В. Бакушев, Ивановский В.А., Молчанова Л.А.* Городское управление и самоуправление в России: эволюция столичного опыта. – М.: СВАРОГ и К, 1998. – 145 с.
11. Лекции по экономике города и муниципальному управлению / Под ред. А.С. Пузанова. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2004. – 452 с.
12. *Гармица В.В.* Подготовка земской реформы 1864 г. – М., 1957. – 86 с.
13. *Игнатов В.Г.* Становление государственного управления и местного самоуправления в современной России. – М., 2003. – 295 с.
14. *Макаров В.Б.* История государственного управления и местного самоуправления в России (IX – 1917 г.): Учеб. пособие. – Нижний Новгород, 2000. – 412 с.
15. *Анимица Е.Г., Тертышный А.Т.* Местное самоуправление: история и современность. – М.: Инфра, 2000. – 306 с.
16. *Бабун Р.В.* Организация местного самоуправления: Учеб. пособие. – СПб.: Питер, 2005. – 263 с.
17. *Абрамов В.Ф.* Российское земство: экономика, финансы и культура. – М.: ФГ «Ника», 1996. – 96 с.

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 коллегию 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;
- через один межстрочный интервал – название статьи на русском языке прописными полужирными (заглавными) буквами, без переносов, выровненное по центру;
- 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);

– 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 (≈ 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^{1,2}, И.С. Соловьев^{1,2}

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

²*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^{1,2}, I.S. Solovyev^{1,2} (¹Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;
²Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Paratunka, Kamchatka, 684034)

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

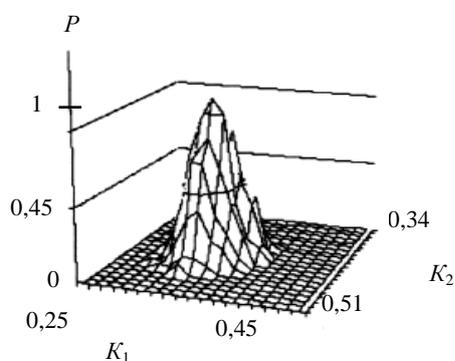


Рис. 3. Функция $P(K1, K2)$ вероятности работоспособности трехфазового мостового выпрямителя

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, ориентированное 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. 4th 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. Ключкова

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 30.06.2012 г.
Формат 60*84/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 13,23. Уч.-изд. л. 13,68. Усл. печ. л. 14,2
Тираж 500 экз. Заказ № 339

Цена свободная

Отпечатано участком оперативной полиграфии издательства
ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет»