

Научный журнал

Основан в 2010 г.
Выходит 4 раза в год

Учредитель
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Коми научный центр УрО РАН

ИЗВЕСТИЯ

КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№4(20)

2014

Главный редактор:

академик *А.М. Асхабов*

Редакционная коллегия:

*д.т.н. И.Н. Андронов, д.м.н. Е.Р. Бойко, д.э.н. Н.М. Большаков,
к.г.-м.н. И.Н. Бурцев, к.и.н. И.О. Васкул, д.б.н. В.В. Володин,
д.б.н. М.В. Гецен (зам. главного редактора), д.ф.-м.н. Н.А. Громов,
д.б.н. С.В. Дёгтева, к.геогр.н. Т.Е. Дмитриева, д.и.н. И.Л. Жеребцов,
к.т.н. В.Е. Кулешов, чл.-корр. РАН А.В. Кучин,
д.г.-м.н. О.Б. Котова, д.б.н. Н.В. Ладанова (отв. секретарь),
чл.-корр. РАН В.Н. Лаженцев (зам. главного редактора),
д.и.н. П.Ю. Павлов, чл.-корр. РАН И.М. Роцевская, д.х.н. С.А. Рубцова,
к.и.н. А.В. Самарин (помощник главного редактора),
д.филол.н. Г.В. Федюнева, д.т.н. Ю.Я. Чукурев, д.б.н. Д.Н. Шмаков*

Редакционный совет:

*акад. В.В. Алексеев, чл.-корр. РАН В.Н. Анфилогов,
акад. В.И. Бердышев, акад. В.Н. Большаков,
проф. Т.М. Бречко, д.э.н. В.А. Ильин,
акад. В.Т. Калинин, акад. В.А. Коротеев, к.т.н. Н.А. Манов,
акад. В.П. Матвеев, акад. Г.А. Месяц, чл.-корр. РАН Е.В. Пименов,
проф. Д. Росина, акад. М.П. Роцевский, чл.-корр. РАН А.Ф. Титов,
д.и.н. И. Фодор, акад. В.Н. Чарушин, д.т.н. Н.Д. Цхадая*

Адрес редакции:

167982, Сыктывкар, ул.Коммунистическая, 24
Президиум Коми НЦ УрО РАН, каб. 317.
Тел. (8212) 24-47-79, факс (8212) 24-22-64
E-mail: journal@presidium.komisc.ru
www.izvestia.komisc.ru

Подписной индекс в каталоге «Почта России» 52047

ISSN 1994-5655

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за
соблюдением законодательства в сфере массовых ком-
муникаций и охране культурного наследия. Свид. о ре-
гистрации средств массовой информации ПИ № ФС 77-
26969 от 11 января 2007 г.

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Коми научный центр УрО РАН, 2014

Science Journal

Founded in 2010
Published 4 times a year

Established by
Federal State Budgetary
Institution of Science
the Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS

PROCEEDINGS

OF THE KOMI SCIENCE CENTRE
URAL BRANCH
RUSSIAN ACADEMY OF
SCIENCES

№4(20)

2014

Editor-in-chief:

academician *A.M. Askhabov*

Editorial Board:

Dr.Sci. (Tech.) *I.N.Andronov*, Dr.Sci. (Med.) *E.R.Boyko*, Dr.Sci. (Econ.) *N.M.Bolshakov*,
Dr.Sci. (Geol.&Mineral.) *I.N.Burtsev*, Cand.Sci. (Hist.) *I.O.Vaskul*,
Cand.Sci. (Biol.) *V.V.Volodin*, Dr.Sci. (Biol.) *M.V.Getsen* (Deputy Chief Editor),
Dr.Sci. (Phys.&Math.) *N.A.Gromov*, Dr.Sci. (Biol.) *S.V.Degteva*,
Cand.Sci. (Geogr.) *T.E.Dmitrieva*, Dr.Sci. (Hist.) *I.L.Zherebtsov*,
Cand.Sci. (Tech.) *V.E.Kuleshov*, RAS corresponding member *A.V.Kuchin*,
Dr.Sci. (Geol.&Mineral.) *O.B.Kotova*,
Dr.Sci. (Biol.) *N.V.Ladanova* (Executive Secretary),
RAS corresponding member *V.N.Lazhentsev*, Dr.Sci. (Hist.) *P.Yu.Pavlov*,
RAS corresponding member *I.M.Roshchevskaya*, Dr.Sci. (Chem.) *S.A.Rubtsova*,
Cand.Sci. (Hist.) *A.V.Samarin* (Sub-Editor), Dr.Sci. (Philol.) *G.V.Fedyuneva*,
Dr.Sci. (Tech.) *Yu.Ya.Chukreev*, Dr.Sci. (Biol.) *D.N.Shmakov*

Editorial Council:

academician *V.V.Alekseev*, RAS corresponding member *V.N.Anfilogov*,
academician *V.I.Berdyshev*, academician *V.N.Bolshakov*, Prof. *T.M.Brechko*,
Dr.Sci. (Econ.) *V.A.Ilyin*, academician *V.T.Kalinnikov*, academician *V.A.Koroteev*,
Cand.Sci. (Tech.) *N.A.Manov*, academician *V.P.Matveenko*, academician *G.A.Mesyats*,
RAS corresponding member *E.V.Pimenov*, Prof. *D.Rosina*,
academician *M.P.Roshchevsky*, RAS corresponding member *A.F.Titov*,
Dr.Sci. (Hist.) *I.Fodor*, academician *V.N.Charushin*, Dr.Sci. (Technol.) *N.D.Tskhadaya*

Editorial Office:

Office 317, Presidium of the Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS
24, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar 167982
Tel. +7 8212 244779 Fax +7 8212 242264
E-mail: journal@presidium.komisc.ru
www.izvestia.komisc.ru

The "Russian Post" catalogue subscription index 52047

ISSN 1994-5655

Registered by the Russian Federal Surveillance Service
for Compliance with the Law in Mass Communications
and Cultural Heritage Protection. The certificate of mass
media registration – ПИ № ФС 77-26969 dated 11 January,
2007.

© Federal State Budgetary Institution of Science
the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, 2014

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Н.А. Беляева, Е.С. Довжко. Объемное формирование цилиндрического изделия с учетом давления..... 5

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- А.П. Леушина, Е.В. Мамонтова, В.Е. Зяблицев, Т.Я. Ашихмина. Новые твердые электролиты для электрохимических сенсоров контроля серы и индия в различных средах....12

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- В.А. Габышев, О.И. Габышева. К изучению структуры фитопланктона рек Восточной Сибири 18
В.Н. Шубина, О.С. Цембер. Видовое разнообразие и экология водяных клещей (hydracarina, hydrachnidia) основных рек национального парка «Югыд ва» (бассейн р.Печора)26
Т.Ю. Зенгина, Г.Г. Осадчая. Современные угрозы сохранению основных элементов природно-экологического каркаса Усинского района Республики Коми.....33
А.В. Манов. Радиальный прирост сосны обыкновенной в островном массиве бора лишайникового Печорского заполярья43
Т.В. Есева. Компьютерные программы для оценки фактического питания50

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Г.И. Суранов, А.А. Латышев, О.М. Карманова, В.В. Васильев. Взаимодействие водорода с металлом при электролитической обработке56

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Л.В. Гурленова, И.В. Земцова. Взаимодействие славянской и финно-угорской культур в северных росписях по дереву61
Т.И. Чудова. Локальная традиция питания ижемских коми.....66
Л.Н. Бехтерева. Жилищно-бытовое пространство провинциального города в период НЭПа (на материалах Ижевска)74

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Т.Е. Дмитриева, В.А. Носков, М.А. Шишелов. Направления роста эффективности лесопереработки в Республике Коми.....79

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Д.Ю. Захаров, И.В. Афанасьева. Прогнозирование надежности системы «человек-машина» для оценки рисков развития аварийных ситуаций при транспортировке и хранении нефтепродуктов.....87
Н.Д. Цхадая, С.В. Крючков, А.Е. Жуйков, З.Х. Ягубов, Э.З. Ягубов. Способ снижения затрат электроэнергии на защиту подземных металлоконструкций91
Ю.С. Сулаберидзе. К истории вопроса создания «Энциклопедии Грузии»94
К.С. Королев. Железоделательные печи на средневековых поселениях Угдым IV и Леваты.....97

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ..... 100

ЮБИЛЕИ 111

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2014 г. 116

C O N T E N T S

PHYSICAL And MATHEMATICAL SCIENCES

N.A. Belyaeva, E.S. Dovzhko. Volume formation of cylindrical product subject to pressure..... 5

CHEMICAL SCIENCES

A.P. Leushina, E.V. Mamontova, V.E. Zyablitsev, T.Ya. Ashikhmina. New solid electrolytes for electrochemical sensors of sulphur and indium in various media12

BIOLOGICAL SCIENCES

V.A. Gabyshev, O.I. Gabysheva. On the study of phytoplankton spatial structure of Eastern Siberia large rivers.....18

V.N. Shubina, O.S. Tsember. Species diversity and ecology of water mites (Hydracarina, Hydrachnidia) of the main rivers of the “Yugyd Va” National Park (Pechora river basin).....26

T.Yu. Zengina, G.G. Osadchaya. Modern threats to preservation of basic elements of natural-ecological framework of the Usinsk region of the Komi Republic33

A.V. Manov. Radial growth of *Pinus sylvestris* L. in the island massif of lichen pine forest in the Pechora Polar regions43

T.V. Eseva. Computer programs for the assessment of actual feeding.....50

TECHNICAL SCIENCES

G.I. Suranov, A.A. Latyshev, O.M. Karmanova, V.V. Vasilyev. Interaction of hydrogen with metal at electrolytic treatment56

HISTORICAL And PHILOLOGICAL SCIENCES

L.V. Gurlenova, I.V. Zemtsova. Interaction of Slavic and Finno-Ugric cultures in northern painting on wood.....61

T.I. Chudova. Local tradition of food of the Izhma Komi.....66

L.N. Bekhtereva. Living space of a country town in the NEP period (new economic policy) (on materials of Izhevsk).....74

SOCIAL SCIENCES

T.E. Dmitrieva, V.A. Noskov, M.A. Shishelov. Directions of increase of efficiency of timber processing in the Komi Republic.....79

PAPERS-IN-BRIEF

D.Yu. Zakharov, I.V. Afanasyeva. Prediction of “man-machine” system reliability to assess emergency risks while oil products transportation and storage.....87

N.D. Tskhadaya, S.V. Kryuchkov, A.E. Zhuikov, Z.Kh. Yagubov, E.Z. Yagubov. A way for reducing energy expenditures for protection of underground metal constructions.....91

Yu.S. Sulaberidze. On the history of creation of “Encyclopaedia of Georgia”94

K.S. Korolev. Iron-melting furnaces in medieval settlements Ugdym IV and Levaty.....97

SCIENTIFIC LIFE..... 100

ANNIVERSARIES..... 111

MATERIALS PUBLISHED IN 2014 116

УДК 539.3

ОБЪЕМНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ИЗДЕЛИЯ С УЧЕТОМ ДАВЛЕНИЯ

Н. А. БЕЛЯЕВА, Е. С. ДОВЖКО

*Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар
kmmik@syktsu.ru*

Представлена термовязкоупругая модель формирования полимерного цилиндрического изделия в условиях объемного режима отверждения. Напряженно-деформированное состояние определяется с учетом ненулевой критической глубины конверсии твердеющего материала. На границах сосуществования твердой и жидкой фаз учитывается давление со стороны жидкого слоя на формирующуюся твердую часть изделия. Представлены результаты численного анализа напряженного состояния и давления.

Ключевые слова: термовязкоупругость, отверждение, критическая глубина конверсии, давление, напряжение

N. A. BELYAEVA, E. S. DOVZHKO. VOLUME FORMATION OF CYLINDRICAL PRODUCT CONSIDERING PRESSURE

The widespread use of polymeric materials with different viscoelastic properties justifies the development of mathematical modeling of processes of products from these materials. Methods of investigation of the stress-strain state of polymer products with different geometries are developed in the solving of problems in various fields of engineering, electronics [1], construction [2], medicine [3], etc. In the papers [4–10] the mathematical models of polymer axisymmetric products formation are described in the implementation of the various polymerization reaction modes — volume, single-sided front, the front two-way front [11]. The volume mode is characterized by flowing of hardening reaction (temperature rise and deepening of polymerization degree) throughout the volume of the formed product. Front mode is noted for wave propagation (front) of hardening from one boundary surface of the product to another (single-sided frontal mode), or from the central region of the product to the boundary surface (bilateral front). Determining of the level of internal stresses is based on the use of the law of hereditary elasticity — Volterra integral equations written in tensor form. When considering the volume hardening mode [4] critical conversion depth of material was assumed to be zero. The critical conversion depth is the polymerized monomer concentration $\alpha = \alpha(r, t)$, at which the determination of viscoelastic stresses and strains begins in a hardening material. In the analysis of the frontal regime [7–9], [11] there were considered the conditions of coexistence of solid and liquid regions of formed product. On the border of coexistence the complete stress tensor was set. Condition for the emergence of the solid part and its growth is to achieve a depth of polymerization of the critical value. A similar approach can be implemented in a volumetric reaction mode [10]. Determination of the dynamics of temperature and conversion fields is based on the heat equation and two kinetic equations for the degree of polymerization and crystallization. This paper presents a thermoviscoelasticity model of the polymeric cylindrical product formation in a volume mode of the hardening with nonzero critical conversion depth. The process of volume formation is characterized by the gradual deepening of the polymerization and the accompanying crystallization throughout the volume of the formed product. Borders of a solid layer and the moment of the hardening start are determined by the condition $\alpha(r, t) = \alpha^*$, where α^* — critical conversion depth. The stress-strain state of the formed product is determined by taking into account the pressure of the liquid layer to a formed solid part. The results of the numerical analysis of the formed product stress state and pressure of the liquid layer on the product solid part are presented and discussed.

Keywords: thermoviscoelasticity, hardening, critical depth of conversion, pressure, tension

Введение

Широкое использование полимерных материалов с различными вязкоупругими свойствами обостряет развитие математического моделирования процессов получения изделий из данных материалов. Методы исследования напряженно-деформированного состояния полимерных изделий различной геометрии разрабатываются при решении задач в области электроники [1], строительства [2], медицины [3] и т.д.

В работах [4–10] рассмотрены математические модели формирования полимерных осесимметричных изделий при реализации различных режимов проведения реакции полимеризации (отверждения) — объемный, односторонний фронтальный, фронтальный с двусторонним фронтом [11]. Для объемного режима характерно протекание отверждения — повышение температуры и углубление степени полимеризации — во всем объеме формируемого изделия. Фронтальный режим отличается распространением волны (фронта) отверждения от одной граничной поверхности изделия к другой (односторонний фронтальный режим) либо из центральной области изделия к граничным поверхностям (двусторонний фронт). Разработанные модели объединены в единый программный комплекс [12].

Определение уровня внутренних напряжений основано на использовании закона наследственной упругости — интегральных уравнений типа Вольтерра, записанных в тензорном виде [13]. При рассмотрении объемного режима отверждения [4] критическая глубина конверсии материала предполагалась равной нулю. Под критической глубиной конверсии следует понимать степень полимеризации (концентрация заполимеризованного мономера $\alpha = \alpha(r, t)$), при которой в твердеющем материале определяются вязкоупругие напряжения и деформации. При анализе фронтального режима — как одностороннего [7–9], так и двустороннего [11] — учитывались условия сосуществования твердой и жидкой областей формируемого изделия. При этом на границе сосуществования задавался полный тензор напряжений. Условием возникновения твердой части и ее роста является достижение глубиной полимеризации $\alpha(r, t)$ критического значения. Естественно считать, что аналогичный подход может быть реализован и в объемном режиме реакции. Теоретические вопросы рассмотрения такого подхода изложены в работе [14].

Распределение температуры $T = T(r, t)$, глубины полимеризации $\alpha = \alpha(r, t)$ и глубины кристаллизации $\eta = \eta(r, t)$ определяется на основе макрокинетической модели совмещенного процесса [15]: уравнения теплопроводности и двух кинетических уравнений относительно степеней полимеризации и кристаллизации. В зависимости от условий проведения реакции отверждения реализуется объемный или фронтальный режим реакции. В настоящей работе не обсуждается метод определения температурных и конверсионных полей в процессе от-

верждения: вопросы, касающиеся этой части работы, подробно обсуждены в цитируемой литературе.

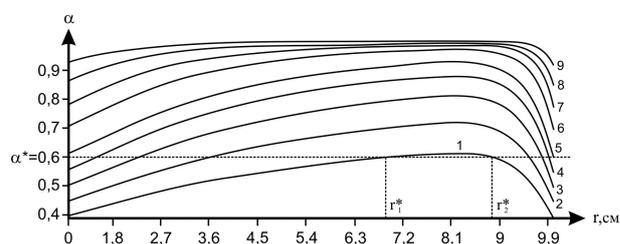


Рис. 1. Динамика степени полимеризации $\alpha = \alpha(r, t)$; $t(c)$: 292(1), 300(2), 308(3), 315(4), 322(5), 330(6), 338(7), 345(8), 352(9); $r_1^* = r_1^*(t)$, $r_2^* = r_2^*(t)$ — границы твердого слоя Ω в момент времени $t = 292$ с.

Рассмотрим объемные режимы формирования с ненулевой критической глубиной конверсии. Процесс объемного формирования изделия характеризуется постепенным углублением полимеризации (формирование твердого слоя Ω) и следующей за ней кристаллизацией по всему рассматриваемому объему.

Границы $r_1^* = r_1^*(t)$ и $r_2^* = r_2^*(t)$ твердого слоя и момент присоединения $t^*(r)$ произвольной точки r формируемого изделия к слою Ω определяются условием $\alpha(r, t) = \alpha^*$, где α^* — критическая глубина конверсии, ($\alpha^* = 0.5 \div 0.7$) (рис. 1).

Формирование цилиндрического изделия

Напряженно-деформированное состояние твердеющего материала (область Ω) можно полностью описать следующей системой определяющих соотношений:

$$\frac{\partial \sigma_{rr}}{\partial r} = \frac{\sigma_{\varphi\varphi} - \sigma_{rr}}{r}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \varepsilon_{\varphi\varphi}}{\partial r} = \frac{\varepsilon_{rr} - \varepsilon_{\varphi\varphi}}{r}, \quad (2)$$

(1) — уравнение равновесия, (2) — условие совместности деформаций; σ_{rr} , $\sigma_{\varphi\varphi}$ — радиальная и окружная компоненты тензора напряжения; ε_{rr} , $\varepsilon_{\varphi\varphi}$ — соответствующие компоненты тензора деформации. Полные компоненты деформации в (2) являются суммой вязкоупругой ε^* , температурной $\varepsilon^T = \alpha_0 (T - T_0)$ и химической $\varepsilon^{ch} = \varepsilon_p + \varepsilon_{cr}$ составляющих ($\varepsilon_p = k_1 \alpha$, $\varepsilon_{cr} = k_2 \eta$ — усадки вследствие полимеризации и кристаллизации, соответственно):

$$\varepsilon = \varepsilon^* + \varepsilon^T + \varepsilon^{ch}. \quad (3)$$

Здесь α_0 — аналог коэффициента линейного температурного расширения материала; для простоты будем считать его постоянным; k_1 , k_2 — константы.

Будем считать слой Ω твердым, а остальную часть объема — жидкой. Тогда в двумерном случае вязкоупругая компонента деформации ε^* связана с напряжениями выражением:

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_{rr}^*(r, t) \\ \varepsilon_{\varphi\varphi}^*(r, t) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 1/E & -\nu/E \\ -\nu/E & 1/E \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_{rr}(r, t) \\ \sigma_{\varphi\varphi}(r, t) \end{pmatrix} + \quad (4)$$

$$+ \int_{t^*(r)}^t \begin{pmatrix} f_{rr}(t-\tau) & f_{r\varphi}(t-\tau) \\ f_{\varphi r}(t-\tau) & f_{\varphi\varphi}(t-\tau) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_{rr}(r, \tau) \\ \sigma_{\varphi\varphi}(r, \tau) \end{pmatrix} d\tau,$$

где ε_{rr}^* , $\varepsilon_{\varphi\varphi}^*$ — радиальная и окружная вязкоупругие компоненты деформаций; σ_{rr} , $\sigma_{\varphi\varphi}$ — соответствующие компоненты напряжений; ν — коэффициент Пуассона; E — модуль упругости среды Гука; $t^*(r)$ — момент присоединения точки r к твердому слою Ω .

Запишем (4) покомпонентно:

$$\varepsilon_{rr}^* = \frac{1}{E} (\sigma_{rr}(r, t) - \nu\sigma_{\varphi\varphi}(r, t)) + \int_{t^*(r)}^t f_{rr}(t-\tau)\sigma_{rr}(r, \tau)d\tau + \int_{t^*(r)}^t f_{r\varphi}(t-\tau)\sigma_{\varphi\varphi}(r, \tau)d\tau, \quad (5)$$

$$\varepsilon_{\varphi\varphi}^* = \frac{1}{E} (\sigma_{\varphi\varphi}(r, t) - \nu\sigma_{rr}(r, t)) + \int_{t^*(r)}^t f_{\varphi r}(t-\tau)\sigma_{rr}(r, \tau)d\tau + \int_{t^*(r)}^t f_{\varphi\varphi}(t-\tau)\sigma_{\varphi\varphi}(r, \tau)d\tau. \quad (6)$$

Применим к (5)–(6) преобразование Лапласа

$$\varepsilon_{rr}(p) = \sigma_{rr}(p) \left(\frac{1}{E} + F_{rr}(p) \right) + \sigma_{\varphi\varphi}(p) \left(F_{r\varphi}(p) - \frac{\nu}{E} \right) \equiv \equiv K_{rr}(p)\sigma_{rr}(p) + K_{r\varphi}(p)\sigma_{\varphi\varphi}(p), \quad (7)$$

$$\varepsilon_{\varphi\varphi}(p) = \sigma_{\varphi\varphi}(p) \left(\frac{1}{E} + F_{\varphi\varphi}(p) \right) + \sigma_{rr}(p) \left(F_{\varphi r}(p) - \frac{\nu}{E} \right) \equiv \equiv K_{\varphi\varphi}(p)\sigma_{\varphi\varphi}(p) + K_{\varphi r}(p)\sigma_{rr}(p).$$

В соотношении (7) $\varepsilon_{rr}(p)$, $\varepsilon_{r\varphi}(p)$, $\varepsilon_{\varphi r}(p)$, $\varepsilon_{\varphi\varphi}(p)$, $\sigma_{rr}(p)$, $\sigma_{r\varphi}(p)$, $\sigma_{\varphi r}(p)$, $\sigma_{\varphi\varphi}(p)$ — изображения соответствующих деформаций и напряжений; $F_{rr}(p)$, $F_{r\varphi}(p)$, $F_{\varphi r}(p)$, $F_{\varphi\varphi}(p)$ — изображения неизвестных функций $f_{rr}(p)$, $f_{r\varphi}(p)$, $f_{\varphi r}(p)$, $f_{\varphi\varphi}(p)$.

Для упругого (бесконечного) цилиндра, находящегося в условиях плоского напряженного состояния, закон Гука запишется как

$$\varepsilon_{rr} = \frac{1}{E} (\sigma_{rr} - \nu\sigma_{\varphi\varphi}), \quad (8)$$

$$\varepsilon_{\varphi\varphi} = \frac{1}{E} (\sigma_{\varphi\varphi} - \nu\sigma_{rr}).$$

В изображениях, т.е. для вязкоупругого цилиндра, зависимости (8) примут вид

$$\varepsilon_{rr}(p) = \frac{1}{E(p)} (\sigma_{rr}(p) - \nu(p)\sigma_{\varphi\varphi}(p)), \quad (9)$$

$$\varepsilon_{\varphi\varphi}(p) = \frac{1}{E(p)} (\sigma_{\varphi\varphi}(p) - \nu(p)\sigma_{rr}(p)).$$

Сравнивая (7) и (9), получим формулы для неизвестных операторов $K_{ij}(p)$:

$$K_{rr}(p) = \frac{1}{E(p)}, K_{r\varphi}(p) = -\frac{\nu(p)}{E(p)},$$

$$K_{\varphi r}(p) = -\frac{\nu(p)}{E(p)}, K_{\varphi\varphi}(p) = \frac{1}{E(p)}.$$

Следовательно,

$$F_{rr}(p) = F_{\varphi\varphi}(p) = \frac{1}{E(p)} - \frac{1}{E}, f_{rr} = f_{\varphi\varphi}; \quad (10)$$

$$F_{r\varphi}(p) = F_{\varphi r}(p) = -\frac{\nu(p)}{E(p)} + \frac{\nu}{E}, f_{r\varphi} = f_{\varphi r}.$$

Найдем выражение для неизвестного оператора $\nu(p)$. Воспользуемся условием несжимаемости материала. Для упругого материала с учетом $\varepsilon_{zz} = 0$ выполняется соотношение

$$\varepsilon_{rr} + \varepsilon_{\varphi\varphi} = 0,$$

а для вязкоупругого —

$$\varepsilon_{rr}^*(r, t) + \varepsilon_{\varphi\varphi}^*(r, t) = 0$$

С учетом (5), (6), (10) последнее соотношение в изображениях запишется:

$$F_{rr}(p)(\sigma_{rr}(p) + \sigma_{\varphi\varphi}(p)) + F_{r\varphi}(p)(\sigma_{rr}(p) + \sigma_{\varphi\varphi}(p)) = 0.$$

Следовательно,

$$\nu(p) = 1 - \frac{1-\nu}{E} E(p). \quad (11)$$

Тогда из (10)

$$F_{r\varphi}(p) = F_{\varphi r}(p) = \frac{1}{E} - \frac{1}{E(p)} = -F_{rr}(p). \quad (12)$$

Следовательно,

$$f_{rr} = f_{\varphi\varphi} = -f_{r\varphi} = -f_{\varphi r}. \quad (13)$$

Для стандартной модели [4] вязкоупругого тела

$$f_{rr}(t) = \frac{\lambda - \mu}{E} e^{-\mu t}. \quad (14)$$

Здесь

$$E = E_1; \lambda = \frac{E_1 + E_2}{\beta}; \mu = \frac{E_2}{\beta}.$$

Для определения радиальной $\sigma_{rr} = \sigma_{rr}(r, t)$ и окружной $\sigma_{\varphi\varphi} = \sigma_{\varphi\varphi}(r, t)$ компонент напряжений введем в рассмотрение функцию напряжений $\Phi = \Phi(r, t)$:

$$\sigma_{rr}(r, t) = \frac{\Phi}{r}, \quad \sigma_{\varphi\varphi}(r, t) = \frac{\partial\Phi}{\partial r}, \quad (15)$$

для которой уравнение равновесия (1), очевидно, выполняется. Подстановка полных компонент деформации (3) в уравнение совместности (2), с учетом введенной функции (15), приводит к следующему уравнению [14]:

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{\Phi}{r} + \int_{t^*}^t \tilde{f}(t-\tau) \left(\frac{\partial \Phi(r, \tau)}{\partial r} + \frac{\Phi(r, \tau)}{r} \right) d\tau \right] + \frac{\partial}{\partial r} \left[E \left(\Theta_\varphi + \int_{r_1^*}^r \frac{\Theta_r - \Theta_\varphi}{r} dr \right) \right] = 0,$$

где $\tilde{f}(t) = E f_{rr}(t)$; $\Theta(r, t) = \varepsilon^T + \varepsilon^{ch}$; $r_1^* \leq r \leq r_2^*$, $t^* = t^*(r)$ — момент присоединения точки r к твердому слою Ω . Интегрируя последнее равенство, получим следующее соотношение относительно функции напряжений:

$$\frac{\partial \Phi(r, t)}{\partial r} + \frac{\Phi(r, t)}{r} + \int_{t^*}^t \tilde{f}(t-\tau) \left(\frac{\partial \Phi(r, \tau)}{\partial r} + \frac{\Phi(r, \tau)}{r} \right) d\tau = -E \left(\Theta_\varphi + \int_{r_1^*}^r \frac{\Theta_r - \Theta_\varphi}{r} dr \right) + \Psi(t). \quad (16)$$

Найдем функцию интегрирования $\Psi(t)$. Следуя (15), имеем:

$$\frac{\Phi(r, t)}{r} + \frac{\partial \Phi(r, t)}{\partial r} = \sigma_{rr}(r, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r, t).$$

Из соотношения (16):

$$\Psi(t) = \sigma_{rr}(r, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r, t) + \int_{t^*}^t \tilde{f}(t-\tau) (\sigma_{rr}(r, \tau) + \sigma_{\varphi\varphi}(r, \tau)) d\tau + F(r, t), \quad (17)$$

где функция

$$F(r, t) = E \left(\Theta_\varphi + \int_{r_1^*}^r \frac{\Theta_r - \Theta_\varphi}{r} dr \right) \quad (18)$$

определяется решением уравнения теплопроводности и кинетических уравнений; $\Theta_i(r, t) = \varepsilon^{ch} + \varepsilon^T$.

Со стороны жидкого слоя, в силу условия несжимаемости среды, на твердую часть материала действует давление $p(r_1^*, t)$:

$$\frac{E}{1-\nu} (\varepsilon^T + \varepsilon^{ch}) + p(r_1^*, t) = 0,$$

следовательно,

$$p(r_1^*, t) = -\frac{F(r_1^*, t)}{1-\nu}. \quad (19)$$

Выберем в качестве функции интегрирования функцию, пропорциональную давлению, т.е.

$$\Psi(t) = -(1-\nu)p(r_1^*, t)$$

или

$$\Psi(t) = F(r_1^*, t). \quad (20)$$

Тогда, следуя (17), на границе $r = r_1^*$ будет выполняться условие:

$$\sigma_{rr}(r_1^*, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r_1^*, t) = 0, \quad (21)$$

поскольку в этом случае $t = t^*$ и интеграл в (17) обращается в нуль.

Рассмотрим границу твердого слоя $r = r_2^*$. Аналогично предыдущим рассуждениям и формуле (19), получим

$$p(r_2^*, t) = -\frac{F(r_2^*, t)}{1-\nu}. \quad (22)$$

Так как функция $\Psi(t)$ теперь известна (20), из формулы (17) находим, что

$$\sigma_{rr}(r_2^*, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r_2^*, t) = F(r_1^*, t) - F(r_2^*, t) \quad (23)$$

или

$$\sigma_{rr}(r_2^*, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r_2^*, t) = (1-\nu) (-p(r_1^*, t) + p(r_2^*, t)).$$

Введем в рассмотрение функцию $J(r, t)$:

$$J(r, t) = \Phi(r, t) + \int_{t^*}^t \tilde{f}(t-\tau) \Phi(r, \tau) d\tau. \quad (24)$$

Тогда уравнение (16) с учетом (20) представимо в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{\partial J(r, t)}{\partial r} + \frac{J(r, t)}{r} = -F(r, t) + F(r_1^*, t). \quad (25)$$

Соотношение (25) разрешается аналитически:

$$J(r, t) = \frac{1}{r} \int_r^{r_2^*} F(r, t) r dr - \frac{1}{2r} F(r_1^*, t) (r_2^{*2} - r^2), \quad (26)$$

откуда следует, что

$$J(r_2^*, t) = 0. \quad (27)$$

Для нахождения функции напряжений $\Phi(r, t)$ из уравнения (24) используем преобразование Лапласа. Введем в рассмотрение следующие функции:

$$\tilde{\Phi}(r, t) = \begin{cases} 0, & t < t^* \\ \Phi(r, t), & t \geq t^* \end{cases};$$

$$\tilde{J}(r, t) = \begin{cases} 0, & t < t^* \\ J(r, t), & t \geq t^* \end{cases},$$

относительно которых справедливо уравнение, аналогичное (24):

$$\tilde{\Phi}(r, t) + \int_0^t \tilde{f}(t - \tau) \tilde{\Phi}(r, \tau) d\tau = \tilde{J}(r, t).$$

Применим к последнему соотношению преобразование Лапласа, тогда относительно изображений $\tilde{\Phi}(r, p)$, $\tilde{J}(r, p)$ с учетом (14) получим выражение:

$$\tilde{\Phi}(r, p) + (\lambda - \mu) \frac{\tilde{\Phi}(r, p)}{p + \mu} = \tilde{J}(r, p)$$

или

$$\tilde{\Phi}(r, p) = \frac{p + \mu}{p + \lambda} \tilde{J}(r, p).$$

Следовательно, оригиналы связаны уравнением:

$$\tilde{\Phi}(r, t) = \tilde{J}(r, t) - \int_0^t (\lambda - \mu) \exp[-\lambda(t - \tau)] \tilde{J}(r, \tau) d\tau.$$

Из последнего соотношения получим выражение для функции напряжений $\Phi(r, t)$:

$$\Phi(r, t) = J(r, t) - \int_{t^*}^t (\lambda - \mu) \exp[-\lambda(t - \tau)] J(r, \tau) d\tau.$$

Отсюда, следуя (15), получим формулы для компонент тензора напряжений — радиальной и окружной:

$$\sigma_{rr}(r, t) = \frac{1}{r} \left(J(r, t) - \int_{t^*}^t (\lambda - \mu) \exp[-\lambda(t - \tau)] J(r, \tau) d\tau \right), \quad (28)$$

$$\sigma_{\varphi\varphi}(r, t) = \frac{\partial J(r, t)}{\partial r} - \int_{t^*}^t (\lambda - \mu) \exp[-\lambda(t - \tau)] \frac{\partial J(r, \tau)}{\partial r} d\tau. \quad (29)$$

Из соотношения (28) вследствие (27) следует, что $\sigma_{rr}(r_2^*, t) = 0$.

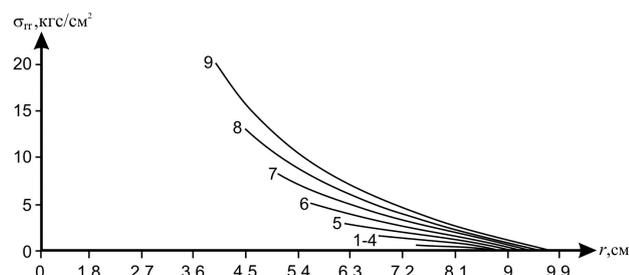


Рис. 2. Динамика окружной радиальной напряженности: $\sigma_{rr} = \sigma_{rr}(r, t)$; условия на рис. 1.

Обозначим момент времени t появления твердой части Ω через t_0^* . Для определения напряженного состояния формируемого изделия зададим начальные и граничные условия:

$$0 \leq t < t_0^*, \Omega = \emptyset : \sigma_{rr}(r, t) = 0, \sigma_{\varphi\varphi}(r, t) = 0; \quad (30)$$

$$t \geq t_0^* : (\sigma_{rr}(r, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r, t)) |_{r=r_1^*} = 0,$$

$$\sigma_{rr}(r, t) |_{r=r_2^*} = 0, \quad (31)$$

$$\sigma_{rr}(r_2^*, t) + \sigma_{\varphi\varphi}(r_2^*, t) = (1 - \nu) (-p(r_1^*, t) + p(r_2^*, t)). \quad (32)$$

Результаты расчета модели определения напряженно-деформированного состояния изделия в объемном режиме — пространственно-временные изменения радиальной $\sigma_{rr}(r, t)$ и окружной $\sigma_{\varphi\varphi}(r, t)$ компоненты напряжения — представлены на рис. 2–3. Наблюдаем убывающий в каждой точке характер радиальных напряжений, их убывание от внутренней поверхности изделия к внешней. Для окружной компоненты напряжения, напротив, характерно возрастание вблизи внешней поверхности (рис. 3).

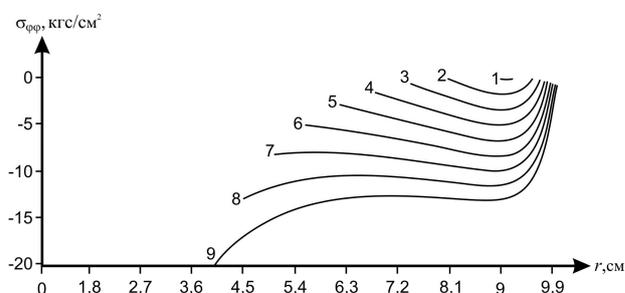


Рис. 3. Динамика окружной компоненты напряженности: $\sigma_{\varphi\varphi} = \sigma_{\varphi\varphi}(r, t)$; условия на рис. 1.

Давления $p(r_1^*, t)$ и $p(r_2^*, t)$ со стороны жидких слоев на образовавшуюся твердую часть Ω будем определять по формулам (19) и (22) (рис. 4).

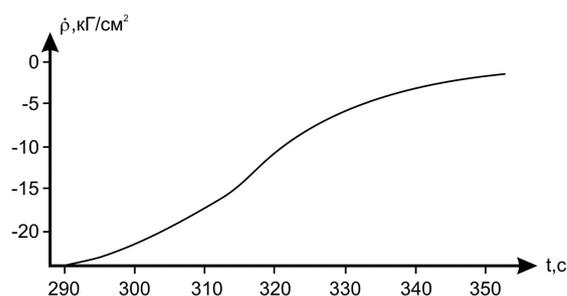


Рис. 4. Давление жидкости на границу формируемой твердой части Ω .

Закключение

В работе представлена математическая модель объемного формирования цилиндрического изделия с учетом ненулевой критической глубины конвексии. Рассмотрен метод определения внутренних напряжений формируемого изделия с учетом давления со стороны жидкого слоя на формируемую твердую часть. Приведены и обсуждены результаты численных экспериментов.

Значения параметров задачи: $c = 2.4 \cdot 10^2 \text{ кал/(кг} \cdot \text{град)}$; $\rho = 1.1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_0 = 9 \cdot 10^{-2} \text{ кал/(м} \cdot \text{с} \cdot \text{град)}$; $Q_p = 1.8 \cdot 10^7 \text{ кал/м}^3$; $Q_{cr} = 3.5 \cdot 10^7 \text{ кал/м}^3$; $k_{01} = 5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$; $k_{02} = 2 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$; $U = 1.3 \cdot 10^4 \text{ кал/моль}$; $R_u = 2 \text{ кал/(град} \cdot \text{моль)}$; $\epsilon_1 = 0.18$; $\epsilon_2 = 0.05$; $E^a = 8.8 \cdot 10^3 \text{ кал/моль}$; $\psi = 225 \text{ K}$; $T_f = 493 \text{ K}$; $T_0 = 423 \text{ K}$; $R = 0.1 \text{ м}$; $R_1 = 0.01 \text{ м}$; $h_0 = 0.5 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$; $h = 5 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$; $\nu = 0.33$; $k_1 = k_2 = -0.01$; $\alpha_0 = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$; $A = 10^2 \text{ сП}$; $E^{vz} = 5 \cdot 10^3 \text{ кал/моль}$; $E_1 = E = 10^3 \text{ кал/моль}$; $A_1 = 5$.

Литература

1. Zhiltsova T.V., Oliveira M.S.A., Ferreira J.A. Integral approach for production of thermoplastics microparts by injection moulding. *J. Mater. Sci.* 2013. P. 81–94.
2. Nguyen D.D., Delvin L.P., Koshy P., Sorrell C.C. Impact of water-soluble cellulose ethers on polymer-modified mortars. *J. Mater. Sci.* 2014. P. 923–951.
3. Blazejak M., Windolf M., Nicolino T.I., Buchler L., Gueorguiev B. In-vitro temperature evaluation during cement augmentation of proximal humerus plate screw tips. *Materials of the 14th European Congress of Trauma and Emergency*. Lyon, France. May 4-7, 2013. P. 30.
4. Беляева Н.А. Математические модели деформируемых структурированных материалов: монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского университета, 2008. 116 с.
5. Беляева Н.А. Деформирование вязкоупругих материалов с изменяющейся структурой // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Вып. 11. 2010. С. 52–75.
6. Беляева Н.А. Деформирование вязкоупругих структурированных систем: монография. Lap Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2011. 200 с.
7. Беляева Н.А., Довжко Е.С. Отверждение сферического изделия с учетом давления перед фронтом // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Вып. 12. 2010. С. 85–96.
8. Довжко Е.С., Беляева Н.А. Термовязкоупругое фронтальное отверждение сферического изделия с точки зрения непрерывно нарастающего твердого тела с учетом давления перед фронтом отверждения // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам РФ, Реестр программ для ЭВМ. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2010615793, 7 сентября 2010 г.
9. Беляева Н.А., Довжко Е.С. Напряженное состояние фронтально формируемого сферического изделия // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2011. Вып. 2. С. 123–134.
10. Отчет о научно-исследовательской работе в рамках Федеральной целевой программы "Научные и научно-педагогические кадры

инновационной России" на 2009-2013 годы по теме: "Нелинейные модели и методы механики", шифр 2010-1.1-112-024-024, № 02.740.11.0618 (итоговый, этап № 6). Наименование этапа: "Отчетный". М.: ВНИИЦ, 2012. Инв. № 02301297038. 46 с.

11. Довжко Е.С., Беляева Н.А. Формирование осесимметричных полимерных изделий в режимах двустороннего фронта // Сб. статей Международной научно-практической конференции "Общество, Наука и Инновации" 29–30 ноября 2013 г. В 4-х ч., ч. 4. Уфа: РИЦ Баш. ГУ, 2013. С. 228–235.
12. Беляева Н.А., Худоева Е.Е. Вычислительный комплекс "Термовязкоупругие модели отверждения осесимметричных изделий" // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: математ., мех., информ. Вып. 14. 2011. С. 125–146.
13. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1979. 744 с.
14. Беляева Н.А. Внутренние напряжения осесимметричных изделий в процессе их формирования с учетом ненулевой критической глубины конверсии // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Вып. 16. 2012. С. 10–19.
15. Бегишев В.П., Кипин И.А., Андрианова З.С., Малкин А.Я. Кинетика неизотермического процесса кристаллизации поликапроамида // Высокомолекулярные соединения. Сер. Б. 1983. Т. 25. № 5. С. 343–346.

References

1. Zhiltsova T.V., Oliveira M.S.A., Ferreira J.A. Integral approach for production of thermoplastics microparts by injection moulding. *J. Mater. Sci.* 2013. P. 81–94.
2. Nguyen D.D., Delvin L.P., Koshy P., Sorrell C.C. Impact of water-soluble cellulose ethers on polymer-modified mortars. *J. Mater. Sci.* 2014. P. 923–951.
3. Blazejak M., Windolf M., Nicolino T.I., Buchler L., Gueorguiev B. In-vitro temperature evaluation during cement augmentation of proximal humerus plate screw tips. *Materials of the 14th European Congress of Trauma and Emergency*. Lyon, France. May 4-7, 2013. P. 30.
4. Belyaeva N.A. Matematicheskie modeli deformirovannykh strukturirovannykh materialov: monografiya. [Mathematical models of structured deformable materials: monograph]. Syktyvkar: Syktyvkar University Publ., 2008. 116 p.
5. Belyaeva N.A. Deformirovanie vyazkoupругih materialov s izmenyayushheysya strukturoi. [Deformation of viscoelastic materials with changeable structure]. *Bulletin of Syktyvkar University*. Ser. 1. Issue 11. 2010. P. 52–75.
6. Belyaeva N.A. Deformirovanie vyazkoupругih strukturirovannykh sistem: monografiya. [Deformation of viscoelastic structured systems: monograph]. Lap Lambert Academic Publishing

- GmbH & Co. KG, Germany, 2011. 200 p.
7. *Belyaeva N.A., Dovzhko E.S.* Otverzhdienie sfericheskogo izdeliya s uchedom davleniya pered frontom. [The hardening of spherical product considering the pressure ahead of the front]. Bulletin of Syktyvkar University. Ser. 1. Issue 12. 2010. P. 85–96.
 8. *Dovzhko E.S., Belyaeva N.A.* Termovязкoупругoe frontal'noe otverzhdienie sfericheskogo izdeliya s toчки zreniya nepreryvno narashivaemogo tverdogo tela s uchedom davleniya pered frontom otverzhdeniya // Federal'naya sluzhba po intellektual'noi sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam RF, Reestr programm dlya JeVM. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registracii programm dlya EVM № 2010615793. [Thermoviscoelasticity frontal solidification of spherical product from the point of view of continuous incremental solid body with the pressure ahead of the hardening front // Federal Service for Intellectual Property, Patents and Trademarks of the Russian Federation, Register of Computer Programs. Certificate of state registration of computer programs № 2010615793]. 7 September 2010.
 9. *Belyaeva N.A., Dovzhko E.S.* Napryazhennoe sostoyanie frontal'no formiruемого sfericheskogo izdeliya. [Stress state of the frontally formed spherical product]. Bulletin of Udmurt University. Mathematics. Mechanics. Computer Sciences. 2011. Issue 2. P. 123–134.
 10. Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote v ramkah Federal'noi celevoi programmy "Nauchnye i nauchno-pedagogicheskie kadry innovacionnoi Rossii" na 2009-2013 gody po teme: "Nelineinyye modeli i metody mehaniki", shifr 2010-1.1.-112-024-024, № 02.740.11.0618 (itogovyi, etap № 6). Naimenovanie etapa: "Otchetnyi". [Report on the research work in the framework of the Federal target program "Scientific and scientific-pedagogical personnel of innovative Russia" for 2009-2013 on "Nonlinear Models and Methods in Mechanics", code 2010-1.1.-112-024-024, № 02.740.11.0618 (final, stage № 6). Stage: "Reporting"]. M.: VNTIC, 2012. Inv. № 023301297038. 46 p.
 11. *Dovzhko E.S., Belyaeva N.A.* Formirovanie osesimmetrichnykh polimernykh izdelii v rezhimakh dvustoronnego fronta [Formation of axisymmetric polymeric products in the bilateral front mode]. Collected papers of Intern. Science-Practical conf. "Society, Science and Innov." 29-30 November 2013. In 4 parts. Part 4, Ufa: RIC BashStateUniv., 2013. 272 p. P. 228–235.
 12. *Belyaeva N.A., Hudoeva E.E.* Vychislitel'nyi kompleks "Termovязкoупругie modeli otverzhdeniya osesimmetrichnykh izdelii" [Computational complex "Thermoviscoelasticity models of axisymmetric products hardening"]. Bulletin of Syktyvkar University. Ser. 1: mathemat., mech., inform. Issue 14. 2011. P. 125–146.
 13. *Rabotnov Yu.N.* Mekhanika deformiruемого tvyordogo tela. [Mechanics of deformable solids]. M.: Nauka, 1979. 744 p.
 14. *Belyaeva N.A.* Vnutrennie napryazheniya osesimmetrichnykh izdelii v processe ih formirovaniya s uchedom nenulevoi kriticheskoi glubiny konversii. [Internal stresses of axisymmetric products in the process of their formation, taking into account non-zero critical conversion depth]. Bulletin of Syktyvkar University. Ser. 1. Issue 16. 2012. P. 10–19.
 15. *Begishev V.P., Kipin I.A., Andrianova Z.S., Malkin A.Ya.* Kinetika neizotermicheskogo processa kristallizatsii polikaproamida. [The kinetics of nonisothermal crystallization process polycapramide] High-molecular compounds. Ser. B. 1983. Vol. 25. № 5. P. 343–346.

Статья поступила в редакцию 10.09.2014.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 546.681

НОВЫЕ ТВЕРДЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ КОНТРОЛЯ СЕРЫ И ИНДИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

А.П. ЛЕУШИНА*, Е.В. МАМОНТОВА*, В.Е. ЗЯБЛИЦЕВ**, Т.Я. АШИХМИНА*** **

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров

**Вятский государственный гуманитарный университет, г. Киров

***Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

amel@mail.ru

Для создания электрохимического сенсора, селективного по отношению к сере и индию, впервые получены индийпроводящий твёрдый электролит $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ и индийсодержащие твёрдоэлектролитные мембраны $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$. Исследованы их транспортные характеристики: электропроводность, среднеионные числа переноса, определен тип ионной проводимости. Показана возможность их применения для получения измерительного электрода $\text{In}_{2+\delta}\text{S}_3$ с контролируемым составом и свойствами для электрохимического сенсора на сера- и индийсодержащие среды

Ключевые слова: твёрдый электролит, электрохимические сенсоры, транспортные характеристики, полупроводниковые соединения, контролируемый состав, кулонометрическое титрование

A.P. LEUSHINA, E.V. MAMONTOVA, V.E. ZYABLITSEV, T.YA. ASHIKHMINA. NEW SOLID ELECTROLYTES FOR ELECTROCHEMICAL SENSORS OF SULPHUR AND INDIUM IN VARIOUS MEDIA

To create an electrochemical sensor, selective with respect to sulfur and indium the indium-conductive solid electrolyte $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ and indium-containing solid electrolyte membranes $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ were obtained for the first time. Their structure and transport properties: electrical conductivity, secondary ion transport numbers were studied, the type of ionic conductivity was defined. According to the obtained x-ray pictures, the region of existence of solid solutions based on indium sulfide extends to 7.0 mol.% InCl_3 . Presumably the dissolution of indium chloride in indium sulfide occurs by the vacancy mechanism of defect formation. The formation of vacancies in the indium sublattice can be a source of cationic ion transport In^{3+} in this system.

The activation energy of electroconductivity of compositions that lie within the area of solid solutions, changes from 1.81 to 1.95 eV for the system $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ and from 2.15 to 4.85 eV for the system $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$. With increase of temperature from 373 to 503 K the electroconductivity increases in the system $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ from 10^{-7} to 10^{-5} Sm/cm, in the system $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ from 10^{-9} to 10^{-6} Sm/cm.

For solid solutions of indium chloride, in indium sulfide the ion transport numbers are close to unity, so the system $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ in the range of optimal temperatures and compositions can be used as a solid electrolyte with presumable ion conductivity In^{3+} . The experimental results obtained by Tubandt method confirmed almost unipolar indium cation conductivity (III).

The picture of coulometric titration curve indicates the existence of bilateral field homogeneity on the basis of In_2S_3 , and the areas with excess and lack of indium are symmetrical, that is indium sulfide is described by $\text{In}_{2+\delta}\text{S}_3$. The width of the homogeneity region is 0.43%, which indicates the deviation from stoichiometry $\delta = 2,2 \cdot 10^{-3}$ of atomic fractions of indium.

Keywords: solid electrolyte electrochemical sensors, transport characteristics, compound semiconductors, controlled composition, coulometric titration

Введение

Нарастающая антропогенная нагрузка приводит к необходимости повышения контроля в окружающей среде экологически опасных веществ как ши-

роко распространённых (например, сера и её соединения), так и редко встречающихся (например, индий и его соединения). Наиболее широкое применение в аналитическом контроле получили методы потенциометрии и хроматографии, чувстви-

ным элементом которых являются датчики, обратимые относительно анализируемого компонента. Однако существующие промышленные датчики не обеспечивают достаточную точность в области концентраций, близких к ПДК, и характеризуются не высоким быстродействием [1].

Этих недостатков лишены электрохимические сенсоры с нестехиометрическими полупроводниковыми измерительными электродами, позволяющими определять содержание токсичных веществ в области их концентраций до 10^{-6} % при величине быстродействия 3 – 5 сек. [2, 3]. Для получения нестехиометрического сульфида индия, используемого в качестве измерительного электрода в составе электрохимического сенсора на серо- и индийсодержащие соединения высокоточным методом кулонометрического титрования (КТ), необходимы твёрдые электролиты (ТЭ) с проводимостью по ионам индия (III). В настоящей работе рассматривается возможность получения твёрдых электролитов на базе индийсодержащих соединений In_2S_3 и InCl_3 , исследование их транспортных характеристик и типа ионной проводимости, а также возможность применения полученных ТЭ для электрохимического регулирования состава нестехиометрического сульфида индия. Актуальность работы подчеркивается отсутствием в литературе сведений об индийпроводящих ТЭ.

Создание ТЭ с проводимостью по катионам индия затруднено, так как многозарядные ионы сильно связаны в кристалле за счёт большого электростатического взаимодействия [4]. Поэтому для получения индийпроводящего ТЭ представляют интерес материалы с ионной проводимостью на основе квазибинарных солевых систем (КБСС) [5].

Объектом исследования выбраны КБСС $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ и $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$ ($\text{M} = \text{Cd}, \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Sn}, \text{Zn}$), в которых возможен вакансионный механизм ионного переноса в случае образования твёрдых растворов на основе In_2S_3 и InCl_3 .

Диаграммы плавкости систем $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$ содержат ограниченные твёрдые растворы эвтектического типа на основе InCl_3 [6]. Электролитические свойства этих квазибинарных солевых систем исследовали в области составов твёрдых растворов, которую определяли по диаграммам состояния [6]. Для системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ в литературе данные о диаграмме состояния отсутствуют. В настоящей работе система $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ синтезирована и исследована впервые.

Методика эксперимента

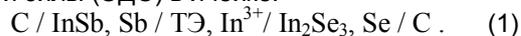
Для получения образцов предполагаемых индийсодержащих ТЭ рассчитанные навески безводных солей базисного соединения и легирующей добавки взвешивали, растирали в агатовой ступке 20–30 мин. до получения однородной смеси и таблетировали при давлении 15 МПа/см². Таблетки толщиной 1 – 2 мм отжигали 15 – 20 час. (в зависимости от состава) при температуре 523 К в непрерывном токе аргона (марка А, ГОСТ 10157-79), очищенного от воды и кислорода по методике Гнау-

ка [7]. Для более полной гомогенизации состава таблетки в тех же условиях повторно растирали в агатовой ступке, таблетировали и отжигали в течение 8–10 час. Готовые таблетки полировали до получения гладкой поверхности и исследовали под микроскопом МБС-2 (80-кратное увеличение); на поверхности таблеток не было обнаружено пор и других дефектов.

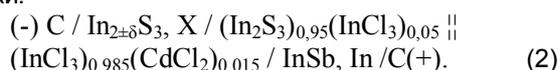
Отожжённые образцы системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ с содержанием 1,0–14,0 мол.% хлорида индия исследовали до и после измерения транспортных свойств рентгенофазовым анализом (РФА) на дифрактометре ДРОН-4-07 ($\text{CuK}\alpha$ -излучение, $2\theta = 10 - 80^\circ$, шаг $0,2^\circ$, время экспозиции 1 с.). Для обработки рентгенограмм использовали программный пакет WinXPower, причём учитывали дифракционные линии с интенсивностью более 2%.

Измерение электропроводности проводили методом кондуктометрии с блокирующими графитовыми электродами. Для обеспечения хорошего контакта с электродами таблетки полировали на графите. Кондуктометрические вычисления выполняли с помощью моста переменного тока Р-577 (частота 1кГц). Электропроводность измеряли при температурах от 350 до 525 К, максимальная относительная погрешность измерений составляла 5%. На основании полученных данных о величине сопротивления рассчитывали значение общей электропроводности.

Среднеионные числа переноса определяли компенсационным методом измерения электродвижущей силы (ЭДС) в ячейке:



Для электрохимического введения индия в сульфид индия использовали электролиз с ТЭ $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ в присутствии мембраны $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$. Кулонометрическое титрование проводили в гальваностатическом режиме при температуре 553 ± 2 К с использованием электрохимической ячейки:

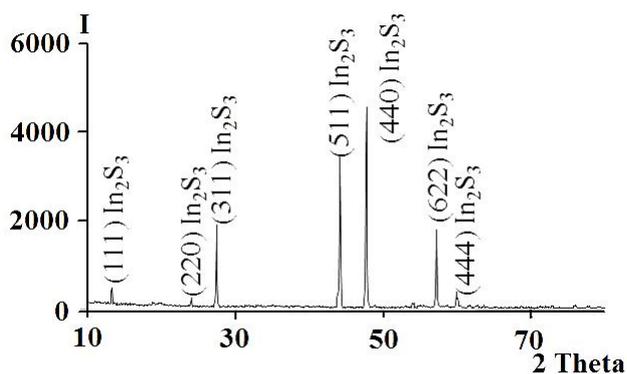


Сигнал ЭДС измеряли универсальным вольтметром В7-16А с использованием усилителя У5-9. Исследовали зависимость ЭДС от температуры в интервале 373 – 553 К. Истинной (равновесной) считали ЭДС, значения которой не изменялись в течение 0,5–1,0 час. и совпадали для параллельных экспериментов.

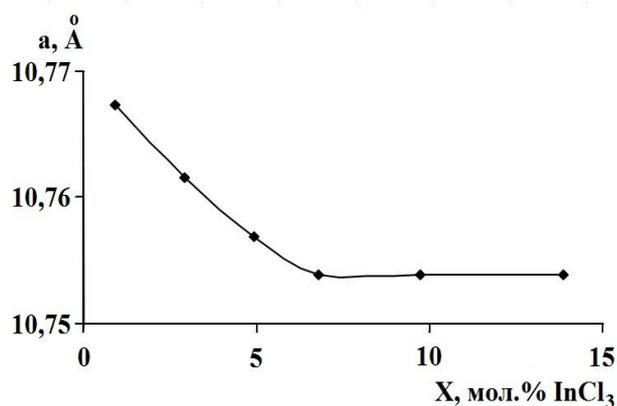
Результаты эксперимента

Рентгенограммы образцов, содержащих 1,0–7,0 мол.% InCl_3 , имеют рефлексы только базисного соединения, которое кристаллизуется в кубической решётке. Об этом же свидетельствует зависимость параметра a от содержания легирующей добавки, который линейно убывает до 7,0 мол.% InCl_3 , а затем остается постоянным (рис. 1). Таким образом, определяемая экспериментально область существования твёрдых растворов на основе сульфида индия простирается до 7,0 мол.% InCl_3 .

Предположительно понижение параметра a при введении легирующей добавки может быть свя-



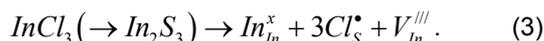
а



б

Рис. 1. Рентгенограмма образца системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{0,99}(\text{InCl}_3)_{0,01}$ (а); зависимость параметра a кристаллической решетки базисного соединения In_2S_3 от состава системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ (б).

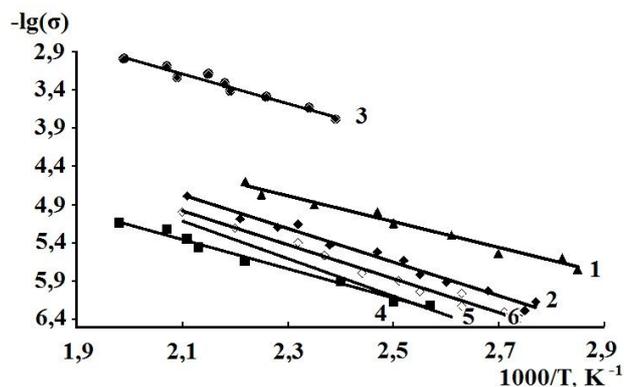
зано с вакансионным механизмом дефектообразования. Растворение хлорида индия в сульфиде индия можно записать следующим квазихимическим уравнением:



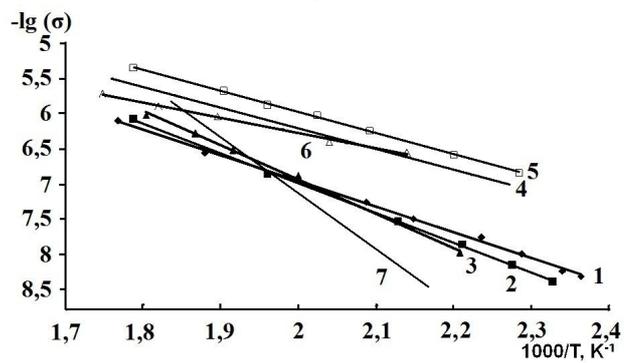
Образование вакансий в подрешетке индия может служить источником катионного переноса ионов In^{3+} в этой системе. Однако это предположение требует дальнейшей проверки.

Результаты измерения температурной электропроводности методом кондуктометрии для образцов системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ и одной из систем $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ представлены на рис. 2.

Энергия активации электропроводности составов, лежащих внутри области твёрдых растворов, меняется с 1,81 до 1,95 эВ для системы $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ и от 2,15 до 4,85 эВ – для системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$. Для образцов, находящихся за пределами области гомогенности, энергия активации возрастает в три–четыре раза, что можно связать с увеличением межзеренного сопротивления в двухфазной области. С повышением температуры от 373 до 503 К электропроводность увеличивается в системе $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ от 10^{-7} до 10^{-5} См/см, в системе $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ – от 10^{-9} до 10^{-6} См/см.



а



б

Рис. 2. Температурные зависимости электропроводности систем:

а) $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ при содержании MgCl_2 : 1 – 5,0 мол.%; 2 – 10,0 мол.%; 3 – 15,0 мол.%; 4 – 20,0 мол.%; 5 – 25,0 мол.%; 6 – 30,0 мол.%;

б) $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ при содержании InCl_3 : 1 – 1,0 мол.%; 2 – 3,0 мол.%; 3 – 5,0 мол.%; 4 – 5,5 мол.%; 5 – 6,0 мол.%; 6 – 7,0 мол.%; 7 – 10,0 мол.%

На изотермических зависимостях электропроводности от состава (рис. 3) чётко выражены несколько участков. Незначительное снижение электропроводности при введении малых порций легирующего компонента типично для твёрдых растворов полупроводниковых соединений [5], которыми являются базисные соединения, и связано, по-видимому, с уменьшением электронной составляющей проводимости. При дальнейшем увеличении содержания легирующей добавки проводимость в основном обуславливается ионами в соответствии с квазихимической реакцией (3) и растёт с увеличением количества добавки.

При достижении 6,0 мол.% InCl_3 в $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ и 15,0 мол.% MgCl_2 в $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$, очевидно, начинается ассоциация дефектов, что приводит к уменьшению электропроводности. В системе $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ для образцов, содержащих выше 7,0 мол.% InCl_3 , электропроводность слабо зависит от состава, что характерно для двухфазных областей [5]. Результаты кондуктометрии подтверждают данные РФА о протяжённости области твёрдых растворов в In_2S_3 до 7,0 мол.% InCl_3 .

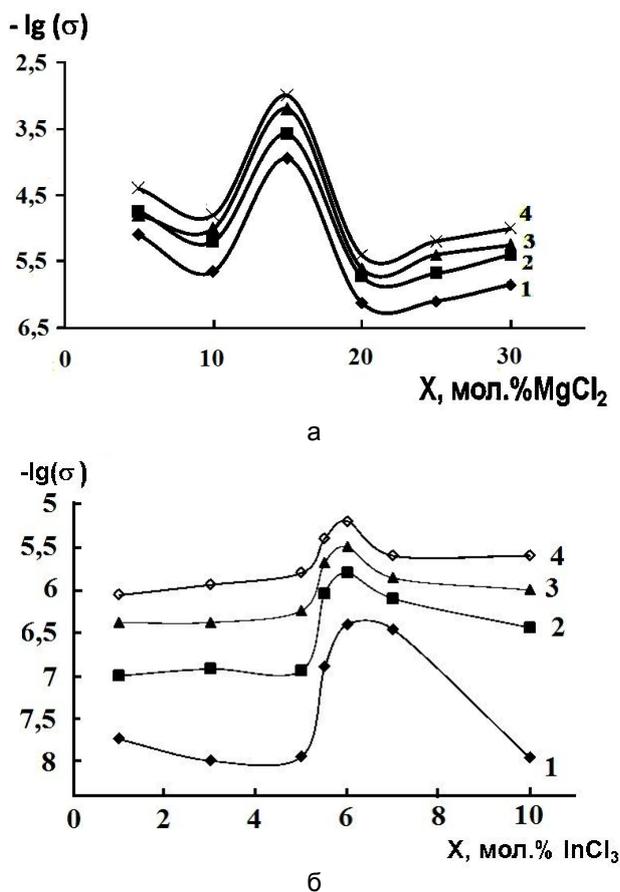


Рис. 3. Изотермы электропроводности систем. а) $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MgCl}_2)_x$ при температурах: 1 – 400 К; 2 – 435 К; 3 – 450 К; 4 – 475 К; б) $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ при температурах: 1 – 455 К; 2 – 500 К; 3 – 526 К; 4 – 553 К.

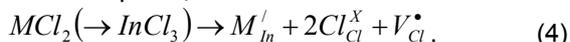
Среднеионные числа переноса для всех исследованных систем определены при помощи ЭДС гальванической ячейки (1), измеренной в интервале температур 373–503 К (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики индийсодержащих твёрдых электролитов

Базисное соединение	Легирующая добавка	Содержание легирующей добавки, мол. %	Интервал температур, К	Электропроводность, См/см	Значение чисел переноса ионов ($t_i \pm 0,1$)
InCl ₃	ZnCl ₂	16,0 – 18,0	423 – 503	$1 \cdot 10^{-6}$ – $4 \cdot 10^{-6}$	0,5 - 1,0
	SnCl ₂	3,0 – 6,0	473 – 503	$1 \cdot 10^{-5}$ – $2 \cdot 10^{-4}$	0,6 - 07
	MnCl ₂	2,0 – 3,0	373 – 503	$2 \cdot 10^{-6}$ – $5 \cdot 10^{-6}$	0,5 - 0,9
	CdCl ₂	1,0 - 2,0	473 – 503	$4 \cdot 10^{-6}$ – $5 \cdot 10^{-5}$	0,8 - 1,0
	MgCl ₂	10,0 - 18,0	373 – 503	$3 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-3}$	0,9 - 1,0
In ₂ S ₃	InCl ₃	5,0 – 7,0	423 – 503	$2 \cdot 10^{-6}$ – $6 \cdot 10^{-6}$	0,9 - 1,0

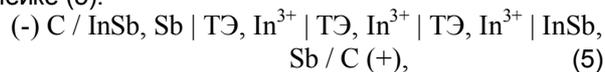
Как видно из табл.1, образцы систем $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$, где М – Zn, Sn и Mn являются ионными проводниками с низкими ионными числами переноса и малоперспективны как твёрдые электролиты. Легирование хлорида индия хлоридами кадмия и магния приводит к увеличению доли ионной проводимости ($t_i = 0,8 - 1,0$), однако в соответствии с квазихимической реакцией:



механизм дефектообразования в этих системах связан с образованием вакансий хлора. В этом случае можно ожидать проводимость по хлорид-ионам.

Для твёрдых растворов хлорида индия в сульфиде индия числа переноса ионов близки к единице, поэтому систему $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ в области оптимальных температур и составов можно использовать в качестве твёрдого электролита с предположительной проводимостью по ионам In^{3+} .

С целью проверки типа ионной проводимости для ТЭ, $(\text{In}_2\text{S}_3)_{0,95}(\text{InCl}_3)_{0,05}$ был выполнен эксперимент по методу Тубандта в электрохимической ячейке (5):



где InSb, Sb – электроды; ТЭ, In^{3+} – твёрдый электролит $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$.

Результаты эксперимента, приведённые в табл. 2, подтвердили практически униполярную проводимость по катионам индия (III).

Таблица 2

Значение чисел переноса катионов по методу Тубандта

Количество электрода, А·ч	Изменение массы катода теоретическое, г	Изменение массы практическое, г			Числа переноса катионов ($t_i \pm 0,005$)
		анода и анолита	катода и католита	средней таблетки	
$2 \cdot 10^{-3}$	0,00200	-0,00192	+0,00191	0	0,960
$1 \cdot 10^{-3}$	0,00100	-0,00096	+0,00095	0	0,955

Твёрдые электролиты $(\text{InCl}_3)_{0,85}(\text{MgCl}_2)_{0,15}$, $(\text{InCl}_3)_{0,985}(\text{CdCl}_2)_{0,015}$, $(\text{In}_2\text{S}_3)_{0,95}(\text{InCl}_3)_{0,05}$ были использованы для определения стандартной энергии Гиббса (ΔG^0_{T}) образования полупроводниковых соединений типа In_nX_m , где X – S, Se, Te, P, Sb. Значения $\Delta G^0_{\text{T}}(\text{In}_n\text{X}_m)$ рассчитывали с учетом ЭДС гальванической ячейки (6):



где InSb, Sb – электроды; ТЭ, In^{3+} – твердый электролит с проводимостью по индию; In_nX_m , X – исследуемое полупроводниковое соединение.

В ячейке (6) при проведении эксперимента с твёрдым электролитом $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ наблюдалась самодиффузия серы, приводящая к искажению результатов. Во избежание этого процесса в качестве ТЭ, In^{3+} был использован двоионный твёрдый электролит $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x | (\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$

(M = Cd, Mg), где система $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$ выполняла роль мембраны, селективной в отношении ионов индия. Результаты эксперимента приведены в табл. 3.

Таблица 3

Стандартная энергия Гиббса образования полупроводниковых соединений

Показатели	Полупроводниковое соединение				
	In_2S_3	In_2Se_3	In_2Te_3	InP	InSb
E_{503} , мВ	713	568	312	255	52
ΔG_{503} (по методу ЭДС), кДж/моль	-413	-329	-181	-74	-15
ΔG_{T}^0 (по методу ЭДС), кДж/моль	-444	-335	-195	-79	-21
ΔG_{T}^0 (по термодинамическим данным), кДж/моль	-462	-350	-206	-77	-22

Токообразующая реакция в этих ячейках протекает с участием иона индия и возможна только в случае катионного переноса в электролите. Этот эксперимент позволил повторно определить числа переноса ионов по уравнению:

$$t_i = \frac{\Delta G_{T \text{ эксл.}}^0}{\Delta G_{T \text{ теор.}}^0}, \quad (7)$$

где $\Delta G_{T \text{ эксл.}}^0$ – экспериментальное значение стандартной энергии Гиббса, кДж/моль; $\Delta G_{T \text{ теор.}}^0$ – теоретическое значение стандартной энергии Гиббса, кДж/моль.

Числа переноса ионов меняются от 0,95 до 0,98. Этот эксперимент подтверждает данные метода Тубандта о практически униполярной проводимости ТЭ по ионам индия (III).

Возможность применения индийпроводящего ТЭ $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ и ионселективной мембраны $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$ (M = Cd, Mg) в составе электрохимической ячейки (8) для кулонометрического титрования и контролируемого изменения состава нестехиометрического сульфида индия исследовали при температуре 553 К (при более высоких температурах происходит выплавление индия из электродов, при более низких – уменьшается электропроводность ТЭ).



где $\text{In}_{2\pm\delta}\text{S}_3$ – легируемое полупроводниковое соединение; InSb, Sb – электрод – донор индия.

На рис. 4 представлены кривые кулонометрического титрования в ячейке (8). При введении индия в $\text{In}_{2\pm\delta}\text{S}_3$ ЭДС гальванической ячейки (4) снижается за счет увеличения содержания индия в сульфиде индия. Снижение ЭДС тем значительнее, чем больше масса введённого металла (Δm).

Вид интегральной кривой кулонометрического титрования позволяет судить о существовании двухсторонней области гомогенности в нестехиометрическом сульфиде индия (III). Приведенная дифференциальная кривая показывает существование двухсторонней области гомогенности на основе In_2S_3 , причем области с избытком и недостатком индия симметричны, т.е. сульфид индия описы-

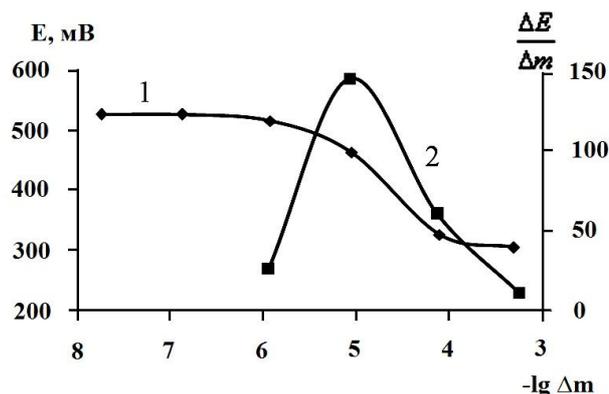


Рис. 4. Интегральная (1) и дифференциальная (2) кривые кулонометрического титрования в электрохимической ячейке (-) C / InSb, Sb / ТЭ, $\text{In}^{3+} / \text{In}_{2\pm\delta}\text{S}_3$, S / C (+).

вается формулой $\text{In}_{2\pm\delta}\text{S}_3$. Ширина области гомогенности 0,43%, что свидетельствует об отклонении от стехиометрии $\delta = 2,2 \cdot 10^{-3}$ атомных долей индия.

Имеющиеся в литературе данные о диаграмме состояния In – S противоречивы. Согласно работе [9], существует фаза, отвечающая формуле $\text{In}_{2,001}\text{S}_3$, а согласно [10], при температуре ниже 350° С существует двухсторонняя область гомогенности, и формулу сульфида индия можно описать как $\text{In}_{2\pm\delta}\text{S}_3$. Результат эксперимента подтверждает данные [10] и уточняет ширину области гомогенности сульфида индия.

Кроме того, результаты эксперимента доказывают необходимость получения методом КТ полупроводникового измерительного электрода сульфида индия, состав которого отвечает $\text{In}_{2\pm(0,0005-0,002)}\text{S}_3$. Это связано с тем, что в соответствии с исследованиями [2, 3], наибольшая точность и селективность присуща измерительным электродам, которые способны значительно изменять свойства при незначительном изменении состава.

Таким образом, выполненный эксперимент показал возможность практического применения индийпроводящего ТЭ $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ для осуществления контроля состава и свойств нестехиометрического сульфида индия, используемого в качестве измерительного электрода электрохимического сенсора на сера- и индийсодержащие среды.

Выводы

1. Разработаны условия получения квазибинарной солевой системы $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$, определена протяжённость области гомогенности (до $x = 0,07$).
2. Установлены температурные интервалы 373 – 673 К и области оптимальных составов твёрдых растворов индийсодержащих квазибинарных солевых систем с наибольшей ионной проводимостью.
3. Определены среднеионные числа переноса (0,8 – 1,0) твёрдых электролитов $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ и $(\text{InCl}_3)_{1-x}(\text{MCl}_2)_x$ (M = Cd, Mg). Впервые в ТЭ $(\text{In}_2\text{S}_3)_{0,95}(\text{InCl}_3)_{0,05}$ обнаружена преимущественная ионная проводимость по катионам индия (III) ($t_{\text{In}} = 0,955$).

4. Исследована возможность применения впервые синтезированного индийпроводящего твердого электролита в квазибинарной солевой системе $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ в составе электрохимической ячейки для кулонометрического титрования сульфида индия $(\text{In}_{2+\delta}\text{S}_3)$, а также для изучения термодинамических характеристик индийсодержащих полупроводниковых соединений $(\text{In}_2\text{S}_3, \text{In}_2\text{Se}_3, \text{In}_2\text{Te}_3, \text{InP}, \text{InSb})$.

5. С помощью индийпроводящего твердого электролита $(\text{In}_2\text{S}_3)_{1-x}(\text{InCl}_3)_x$ определены ширина и симметрия области нестехиометрии сульфида индия.

6. Для использования в качестве измерительного электрода электрохимического сенсора, позволяющего осуществлять контроль содержания серы, индия и их соединений в различных средах, рекомендован $\text{In}_{2+(0,0005-0,002)}\text{S}_3$.

Литература

1. Каганцов С.М., Самойлов А.Г. Импульсный датчик газового контроля // Датчики и системы. 2002. №10. С. 31–33.
2. Малышев В.В., Писляков А.В. Чувствительность полупроводниковых оксидов металлов ($\text{SnO}_2, \text{WO}_3, \text{ZnO}$) к сероводороду в сухой и влажной газовых средах // Журнал аналитической химии. 2014. Т. 69. №2. С. 135–148.
3. Леушина А.П., Маханова Е.В., Оржаева О.П., Зломанов В.П. Разработка методов получения электродов нестехиометрического состава для твердоэлектролитных сенсоров с прогнозируемой чувствительностью // Электрохимия. 2005. Т.41. №6. С. 728–734.
4. Чеботин В.Н., Перфильев М.В. Электрохимия твердых электролитов. М.: Химия, 1978. 312 с.
5. Леушина А.П. О контролируемом влиянии на тип и концентрацию дефектов в квазибинарных солевых твердоэлектролитных системах // Химическая и биохимическая технология, технология переработки эластомеров, физическая химия и электрохимия: Сб. науч. тр. ВятГУ. Киров, 1999. Вып. 1 (10). С. 150–155.
6. Посыпайко В.И. Диаграммы плавкости солевых систем. М.: Металлургия, 1977. Ч. 1. 416 с.
7. Мюллер Г., Гнауэ Г. Газы высокой чистоты / Пер. с нем. М.: Мир, 1968. 236 с.
8. Иванов-Шуц А.К., Мулин И.В. Ионика твердого тела. СПб.: СПбГУ, 2010. Т. 2. 1000 с.
9. Duffin W.J., Hogg J.H. Crystalline phase in the system $\text{In-In}_2\text{S}_3$ // Acta crystallogr. 1966. Vol. 20. P.566 - 569.
10. Косяков А.В., Завтражнов А.Ю., Наумов А.В., Сергеева А.В. Уточнение фазовой диаграммы системы In-S по данным спектрофотометрических исследований равновесия между сульфидами индия и водородом // Вестник ВГУ. Серия химия, биология, фармация. 2009. №2. С. 28–39.

References

1. Kagancov S.M., Samojlov A.G. Impul'snyj datchik gazovogo kontrolja [The pulse gauge of gas control] // Datchiki i sistemy. [Gauges and systems]. 2002. №10. Pp. 31 - 33.
2. Malyshev V.V., Pisljakov A.V. Chuvstvitel'nost' poluprovodnikovyh oksidov metallov ($\text{SnO}_2, \text{WO}_3, \text{ZnO}$) k serovodorodu v suhoj i vlazhnoj gazovyh sredah [Sensitivity of semiconductor oxides of metals ($\text{SnO}_2, \text{WO}_3, \text{ZnO}$) to hydrogen sulphide in dry and humid gas environment] // Zhurnal analiticheskoj himii. (J. of Analytical Chemistry). 2014. T. 69. №2. Pp. 135 - 148.
3. Leushina A.P., Mahanova E.V., Orzhaeva O.P., Zlomanov V.P. Razrabotka metodov polucheniya jelektrodov nestehiometricheskogo sostava dlja tvrdojelektrolitnyh sensorov s prognoziruemoj chuvstvitel'nost'ju [Working out of methods for obtaining of nonstoichiometric structure for solidelectrolyte sensors controls with predicted sensitivity] // Jelektrohimiya [Electrochemistry]. 2005. Vol.41. №6. Pp. 728 - 734.
4. Chebotin V.N., Perfil'ev M.V. Jelektrohimiya tvjordyh jelektrolitov [Electrochemistry of solid electrolytes]. M.: Himija [Chemistry], 1978. 312 p.
5. Leushina A.P. O kontroliruemom vlijanii na tip i koncentraciju defektov v kvazibinaryh solevyh tvjordoelektrolitnyh sistemah [On controllable influence on type and concentration of defects in quasibinary salt solidelectrolyte systems // Himicheskaja i biohimicheskaja tehnologija, tehnologija pererabotki jelastomerov, fiziche-skaja himija i jelektrohimiya: Sb. nauch. tr. VjatGU. [Chemical and biochemical technology, technology of elastomers processing, physical chemistry and electrochemistry: Collected Sci. Papers of Vyatka Univ.] Kirov. 1999. Issue. 1 (10). Pp. 150 - 155.
6. Posypajko V.I. Diagrammy plavkosti solevyh sistem [Diagrams of fusibility of salt systems]. M.: Metallurgija [Metallurgy], 1977. P. 1. 416 p.
7. Mjuller G., Gnauk G. Gazy vysokoj chistoty [Gases of high purity] // Translated from German. M.: Mir, 1968. 236 p.
8. Ivanov-Shic A.K., Murin I.V. Ionika tvjordogo tela [Ionic of solid body]. SPb.: SPb State Univ., 2010. Vol. 2. 1000 p.
9. Duffin W.J., Hogg J.H.. Crystalline phase in the system $\text{In-In}_2\text{S}_3$ // Acta crystallogr. 1966. Vol. 20. Pp.566 - 569.
10. Kosjakov A.V., Zavtrazhnov A.Ju., Naumov A.V., Sergeeva A.V. Utochnenie fazovoj diagrammy sistemy In-S po dannym spektrofotometricheskikh issledovanij ravnesija mezhdu sul'fidami indija i vodorodom [In_2S_3] [Specification of the phase diagramme of system In-S by data of spectrophotometric researches of balance between indium sulphides and hydrogen] // Vestnik VGU, serija himija, biologija, farmacija. [Bulletin of Vyat.State Univ., Ser. Chemistry, Biology, Pharmacy]. 2009. №2. Pp. 28-39.

Статья поступила в редакцию 29.07.2014.

УДК 574.52

К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА РЕК ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В.А. ГАБЫШЕВ, О.И. ГАБЫШЕВА

*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск
v.a.gabyshev@ibpc.usn.ru*

С применением логистического регрессионного анализа и кластеризации наблюдений определены основные особенности пространственной структуры фитопланктона крупных олиготрофных рек северо-востока Сибири. Установлено, что в условиях олиготрофных субарктических рек формирование пространственной структуры фитопланктона происходит преимущественно под влиянием климата и гидрологии, а не физико-химических свойств воды. Наибольшую связь с абиотическими факторами среды проявляет его флористическая структура фитопланктона.

Ключевые слова: фитопланктон, пространственная структура, крупные реки, Восточная Сибирь

V.A. Gabyshev, O.I. Gabysheva. ON THE STUDY OF PHYTOPLANKTON SPATIAL STRUCTURE OF EASTERN SIBERIA LARGE RIVERS

The problem what factors determine the spatial structure of algal communities is widely discussed in the modern literature. We accumulated a significant amount of data on phytoplankton and physical and chemical structure of waters of the large rivers of Eastern Siberia. The aim of this study is to identify the basic regularities of spatial organization of planktonic algal communities of Arctic and subarctic oligotrophic rivers. We analyzed data on gathered plankton and hydrochemistry of 12 large rivers: Lena, Vilyui, Kolyma, Aldan, Olenek, Vitim, Indigirka, Amga, Olekma, Anabar, Yana and Chara. The analyzed data set includes parameters of phytoplankton (species composition, density, biomass and some taxonomic ratios) and the environment (climatic, hydrological and hydrochemical parameters). Results of cluster and logit regressive analysis of the data testify that among phytoplankton indicators the greatest relationship with factors of environment shows the floristic structure (floristic proportions: species/families, subspecies/families, species/genera, subspecies/genera). Decrease in floristic proportions on gradient of strengthening of ecological conditions severity (from south to north) is established. Formation of spatial structure of phytoplankton of the rivers of the investigated region occurs mainly under the influence of climate conditions (water and air temperature, DHI) and hydrology (duration of ice-free period). The transparency of water does not show any relation with phytoplankton development, since this is unstable factor rapidly changing in the rivers of the region after heavy rainfall or at confluence of tributaries. Indicators of physical and chemical structure of water also do not show any significant relation with algal development, and accordingly have no regulating role in formation of spatial structure of phytoplankton. The reason is that there is no considerable environmental gradient on these parameters.

Keywords: phytoplankton, spatial structure, Large Rivers, Eastern Siberia

Вопросы пространственной структуры водорослевых сообществ, достаточно хорошо разработанные для водоемов центральной [1] и северных [2] регионов европейской части России, а также Западной Сибири [3], байкальского региона [4] и северо-востока Сибири ограничиваются чисто альгофлористическими сводками о водорослях водоемов Якутии [5,6]. Нами накоплен значительный массив данных о фитопланктоне крупных рек Восточной

Сибири [7–18]. Очевидно, что кроме групп наблюдений, полученных априорно (на основании принадлежности к определенной реке), существуют некие латентные группы наблюдений массива, которые невозможно выявить на основе объективных различий. Обнаружение таких латентных группировок позволит определить пространственную структуру планктонных сообществ водорослей. Не менее важной является задача по возможности полнее

охарактеризовать и априорно полученные, и вновь выявленные латентные группы наблюдений как на основе показателей фитопланктона, так и окружающей среды.

Материал и методы

Материалом для публикации послужили сборы фитопланктона 12 крупных рек Восточной Сибири: Лена, Вилюй, Колыма, Алдан, Оленёк, Витим, Индигирка, Амга, Олёкма, Анабар, Яна и Чара. В 2000–2011 гг. собрано 800 планктонных альгологических проб как в прибрежной зоне, так и по фарватеру рек из поверхностного горизонта воды (0–0,3 м) в летнюю межень (июнь–август) – периода максимальной вегетации фитопланктона. Сбор и обработка фитопланктона выполнены в соответствии с принятыми в гидробиологии методами [19]. Отбор проб на качественный состав фитопланктона произведен планктонной сетью Апштейна (фильтровальная ткань SEFAR NITEX, с размером ячеек 30 мкм). Образцы для изучения количественного развития водорослей объемом 1,5 л сконцентрированы на мембранных фильтрах «Sartorius» (диаметр пор 1,2 мкм) путем фильтрации под избыточным давлением.

Синхронно с гидробиологическими наблюдениями нами были отобраны 303 пробы для гидрохимического анализа. Компоненты газового режима (O_2 , БПК₅, CO_2) определены на месте отбора воды. Содержание остальных химических компонентов выявлено в условиях лаборатории. Фиксирование гидрохимических проб в полевых условиях и их анализ проведены согласно общепринятым методикам [20].

Анализируемый массив данных включает одну качественную дискретную группирующую переменную и 56 количественных переменных, которые сведены в две группы: параметры фитопланктона и окружающей среды; каждая группа разделена на три и пять подгрупп соответственно (см. табл. 1). В массив включены только 303 наблюдения, по которым отсутствуют пропуски (при статистической обработке данных они недопустимы).

Основные климатические показатели, такие как температура воздуха, атмосферные осадки и индекс динамики местообитаний (Dynamic Habitat Index - DHI) [21] получены из открытого ГИС-портала в сети интернет по адресу (www.worldclim.org). Сведения о продолжительности безледного периода, густоте речной сети, проценте озерности, скорости течения получены из гидрологических справочников [22, 23]. Данные о глубинах, температуре воды и прозрачности по диску Секки собраны нами во время наблюдений.

Кластеризация наблюдений проведена по признакам из группы предикторов (параметры окружающей среды: V2-V30) (табл. 1). Для кластеризации наблюдений использовалось евклидово расстояние с применением алгоритма Варда [24]. Предварительно для устранения доминирования признаков разных

масштабов проведена процедура стандартизации, т. е. преобразование в признаки с нулевыми средними и единичными стандартными отклонениями. В исследовании применен логистический регрессионный анализ [25] с целью: охарактеризовать выделенные кластеры (латентные группы наблюдений) и априорные эмпирические группы (реки). Логит-регрессия позволяет также определить, с какими параметрами наиболее тесно связаны эти группирующие переменные. При этом группы наблюдений выступают здесь как зависимая переменная (отклик), а другие параметры – как предикторы. Модели логит-регрессии построены с применением двух алгоритмов анализа – пошаговым отбором предикторов и их обратным исключением [25]. В первом случае вначале вводятся все анализируемые признаки и на каждом последующем шаге из анализа исключается по одной переменной. Во втором случае на каждом шаге в анализ вводится по одной переменной. После процедуры ввода/исключения каждой переменной оценивается процент согласия полученной модели уравнения логит-регрессии. Завершение итераций происходит на том шаге, когда достигается максимальный процент согласия. Этот шаг является последним, и более предикторы не исключаются и не добавляются. Процедуры статистического анализа выполнялись с помощью программного пакета SAS 9.3.

Результаты и обсуждение

Результаты кластеризации наблюдений по признакам из группы предикторов (параметры окружающей среды) свидетельствуют о том, что наблюдения хорошо географически локализованы (рис. 1). Причем наблюдения большинства исследованных рек отнесены целиком к одному из кластеров, а разделение между кластерами произошло пре-

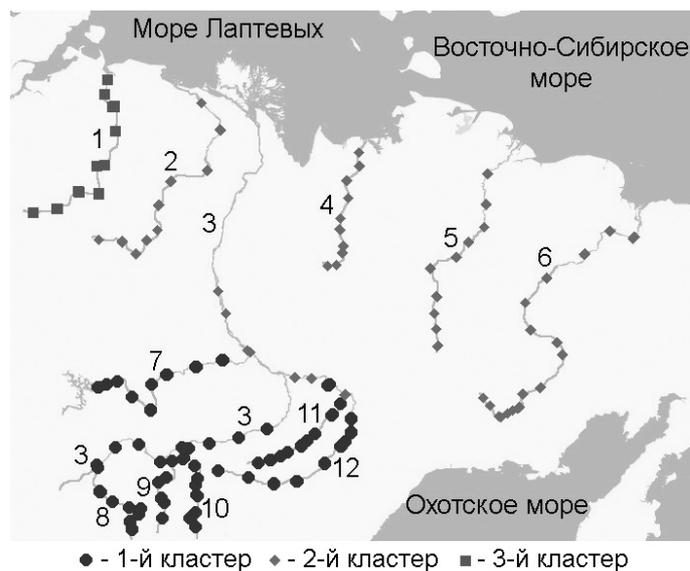


Рис. 1. Карта-схема района работ и пункты наблюдений, классифицированные по показателям окружающей среды. Цифрами обозначены исследованные реки: 1 – Анабар, 2 – Оленёк, 3 – Лена, 4 – Яна, 5 – Индигирка, 6 – Колыма, 7 – Вилюй, 8 – Витим, 9 – Чара, 10 – Олёкма, 11 – Амга, 12 – Алдан.

Переменные анализируемого массива данных

Группирующий признак V1A (реки)	V29 (градусов, в.д.)
Группа предикторов (параметры окружающей среды)	V30 (высота над уровнем моря, м)
Гидрологические параметры	Группа зависимых переменных (параметры фитопланктона)
V2 (средняя продолжительность отсутствия льда на исследованном участке реки, сут.)	Видовое богатство
V3 (скорость течения, м/с)	V31 (число видов Cyanophyta)
V4 (температура воды, °С)	V32 (число видов Dinophyta)
V5 (прозрачность воды, м)	V33 (число видов Chrysophyta)
Морфометрические показатели	V34 (число видов Bacillariophyta)
V6 (озерность речного бассейна, %)	V35 (число видов Euglenophyta)
V7 (густота речной сети бассейна, км/км ²)	V36 (число видов Chlorophyta)
V8 (глубина реки, м)	V37 (общее число видов)
Физико-химические показатели вод	Показатели количественного развития
V9 (рН, единицы)	V38 (численность Cyanophyta, кл./л)
V10 (O ₂ , мг/л)	V39 (численность Dinophyta, кл./л)
V11 (CO ₂ , мг/л)	V40 (численность Chrysophyta, кл./л)
V12 (Σсолей, мг/л)	V41 (численность Bacillariophyta, кл./л)
V13 (NH ₄ , мг/л)	V42 (численность Euglenophyta, кл./л)
V14 (NO ₂ , мг/л)	V43 (численность Chlorophyta, кл./л)
V15 (NO ₃ , мг/л)	V44 (биомасса Cyanophyta, мг/л)
V16 (PO ₄ , мг/л)	V45 (биомасса Dinophyta, мг/л)
V17 (P _{общ} , мг/л)	V46 (биомасса Chrysophyta, мг/л)
V18 (Si, мг/л)	V47 (биомасса Bacillariophyta, мг/л)
V19 (БПК ₅ , мг/л)	V48 (биомасса Euglenophyta, мг/л)
V20 (Fe _{общ} , мг/л)	V49 (биомасса Chlorophyta, мг/л)
Параметры климата	V50 (численность общая, кл./л)
V21 (среднегодовая температура, °С)	V51 (биомасса общая, мг/л)
V22 (максимальная температура в летний период, °С)	V52 (индекс биоразнообразия Шеннона по биомассе, единицы)
V23 (минимальная температура в зимний период, °С)	Важнейшие флористические отношения
V24 (среднегодовые осадки, мм)	V53 (роды/семейства)
V25 (осадки в жаркий квартал (сезон), мм)	V54 (виды/семейства)
V26 (осадки в холодный квартал (сезон), мм)	V55 (подвиды/семейства)
V27 (индекс динамики местообитаний, единицы)	V56 (виды/роды)
Географическое положение пункта наблюдений	V57 (подвиды/роды)
V28 (градусов, с.ш.)	-

имущественно у наиболее протяженной транзитной р. Лены. Это объясняется значительным различием условий среды на отдельных ее участках.

В итоге определены два крупных кластера – южный и северный (рис. 1). В третий кластер выделены все наблюдения по р. Анабар, самой северной из исследованных рек. Анализ средних стандартизованных значений параметров окружающей среды показывает (рис. 2), что для наблюдений третьего кластера они ниже по температуре воды (V4) и продолжительности безледного периода

(V2). Наблюдения первого кластера характеризуются наиболее благоприятными условиями по температуре воздуха (V21, V22), а также большим обилием осадков (V24, V25) и повышенным индексом динамики местообитаний (V27). Следует также отметить, что все три кластера хорошо разделены по географической широте (V28), продолжительности отсутствия льда (V2) и густоте речной сети (V7). Следовательно, кластеризация прошла по градиенту жесткости экологических условий с ее усилением от первого кластера к третьему.

Различия между наблюдениями по физико-химическим показателям вод незначительны. Так, большинство наблюдений исследуемого массива объединены в первом и втором кластерах, и на графике (рис. 2) видно, что разброс по переменным V9-20 для них минимальный. Отмечены отличия лишь для 3-го кластера по величине pH (V9), растворенному кислороду (V10), сумме солей (V12) и нитратному азоту (V15).

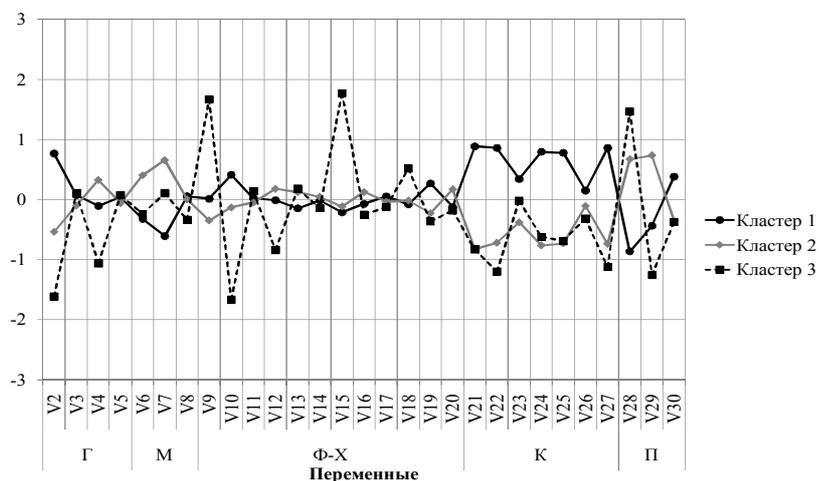


Рис. 2. Средние стандартизованные значения признаков для кластеров, выделенных по показателям окружающей среды. Признаки на оси абсцисс сгруппированы по их типу: Г – гидрологические параметры, М – морфометрические показатели, Ф-Х – физико-химические показатели вод, К – параметры климата, П – географическое положение пункта наблюдений.

На первой стадии логистического регрессионного анализа в качестве зависимой переменной включены три кластера, выделенные по показателям окружающей среды (далее – градация CIE_{env}_1-3). Наиболее качественная модель полу-

чена при анализе всех переменных одновременно с применением алгоритма обратного исключения. Достигнутый при этом коэффициент согласия максимален. Это говорит о правильности переклассификации наблюдений (табл. 2), что подтверждает и максимальный коэффициент D-Зомера. Он свидетельствует о полном совпадении фактической и предсказанной принадлежности наблюдений к анализируемым кластерам.

В табл. 3 приведены шесть предикторов, вошедших в модель уравнения логистической регрессии с максимальным достигнутым процентом согласия, приведены достигнутые уровни значимости. Предикторы ранжированы по модулю стандартизованных регрессионных коэффициентов, максимальные из которых принадлежат основным флористическим пропорциям фитопланктона. Как известно, чем больше модуль регрессионного коэффициента, тем сильнее его влияние на зависимую переменную. Таким образом, есть возможность ранжировать предикторы по степени их влияния.

Любопытно, что кластеры, выделенные на основании показателей окружающей среды, оказались наиболее тесно связаны именно с параметрами фитопланктона. Таким образом, величины четырёх флористических пропорций, включенных в табл. 4, определяют различия между тремя кластерами наблюдений окружающей среды. В таблице кластеры ранжированы по средним значениям флористических пропорций, рассчитанным по наблюдениям внутри каждого кластера. Видно, что

Таблица 2

Основные результаты построения моделей логит-регрессии для переменной CIE_{env}_1-3

Использованный алгоритм	Процент согласия	Коэффициент D-Зомера
Пошаговый отбор	86,1	0,7
Обратное исключение	100,0	1,0

Таблица 3

Предикторы-члены уравнения логистической регрессии с наибольшей степенью согласия для переменной CIE_{env}_1-3

Параметр	Регрессионный коэффициент	Уровень значимости	Стандартизованный коэффициент
Свободный член 1	163,2	0,0007	-
Свободный член 2	205,3	0,0004	-
V55 (подвиды/семейства)	-252,5	0,0009	-234,5
V57 (подвиды/роды)	574,5	0,0006	211,2
V54 (виды/семейства)	300,9	0,0008	210,3
V56 (виды/роды)	-710,2	0,0005	-181,8
V21 (среднегодовая температура, С°)	5,7	0,0007	9,8
V7 (густота речной сети, км/км ²)	-30,5	0,0009	-3,1

Таблица 4

Значения групповых средних для флористических пропорций фитопланктона для переменной CIEpv_1-3

Градации CIEpv_1-3	V54 (виды/семейства)	V55 (подвиды/семейства)	V56 (виды/роды)	V57 (подвиды/роды)
Кластер 2	5,86	6,71	3,02	3,45
Кластер 1	5,81	6,68	3,01	3,45
Кластер 3	3,67	3,82	2,39	2,49

наименьшие групповые средние для всех четырех показателей характерны для самого северного третьего кластера.

Следующая стадия анализа в качестве зависимой переменной включает группирующий признак V1A с градацией по рекам. Получено две модели логит-регрессии, качество которых равноценно и подтверждено максимальным процентом согласия и коэффициентом D-Зомера (табл. 5). Предикторы, вошедшие в уравнения логистической регрессии, в обеих моделях идентичны. Регрессионные и стандартизованные коэффициенты также одинаковы в обеих моделях, а уровень значимости не превышает 0,0001 (табл. 6).

Таблица 5

Основные результаты построения моделей логит-регрессии для переменной V1A (реки)

Использованный алгоритм	Набор предикторов	Процент согласия	Коэффициент D-Зомера
Пошаговый отбор	все переменные (V1A-57)	100,0	1,0
Обратное исключение	все переменные (V1A-57)	100,0	1,0

Видно, что в уравнение вошли шесть предикторов. Следовательно, наибольшее влияние на градацию «Реки» оказывают, главным образом, флористические пропорции фитопланктона, а кроме того, величина безледного периода как показатель, связанный с условиями окружающей среды. Максимальные модули стандартизованных коэффициентов имеют четыре признака: виды/семейства, подвиды/семейства, виды/роды, подвиды/роды. Таким образом, различия между наблюдениями исследованных рек наиболее полно выражены именно в этих четырех флористических пропорциях. Ранжировав реки по групповым средним этих четырех переменных, легко увидеть, что их максимальные значения характерны для флоры двух наиболее крупных транзитных рек – Лены и Колымы, а также для р. Вилюй, протекающей в широтном направлении в центральной части исследованного региона (табл. 7). Наименьшие средние значения преимущественно у рек Заполярья – Анабар и Оленёк, а также горных рек юга и севера исследованного региона: Олёкма, Чара, Индигирка.

Таблица 6

Предикторы-члены уравнений логистической регрессии для переменной V1A (реки)

Параметр	Регрессионный коэффициент	Уровень значимости	Стандартизованный коэффициент
Свободный член 1	-13140,5	<0,0001	-
Свободный член 2	-13126,5	<0,0001	-
Свободный член 3	-13117,2	<0,0001	-
Свободный член 4	-13109,2	<0,0001	-
Свободный член 5	-13103,3	<0,0001	-
Свободный член 6	-13095,9	<0,0001	-
Свободный член 7	-13088	<0,0001	-
Свободный член 8	-13080	<0,0001	-
Свободный член 9	-13071,5	<0,0001	-
Свободный член 10	-13063	<0,0001	-
Свободный член 11	-13053	<0,0001	-
V54 (виды/семейства)	-7009,5	<0,0001	-4897,7
V55 (подвиды/семейства)	3905,8	<0,0001	3627,0
V56 (виды/роды)	13983,2	<0,0001	3580,2
V57 (подвиды/роды)	-7885	<0,0001	-2898,5
V53 (роды/семейства)	6671,2	<0,0001	647,6
V2 (средняя продолжительность отсутствия льда, сут.)	2,5754	<0,0001	16,9

Таблица 7

Значения групповых средних для флористических пропорций фитопланктона для переменной V1A (реки)

Реки	V54 (виды/семейства)	V55 (подвиды/семейства)	V56 (виды/роды)	V57 (подвиды/роды)
Лена	8,31	10,44	3,89	4,88
Вилюй	7,82	9,28	3,82	4,53
Колыма	6,85	7,83	3,26	3,73
Витим	6,20	6,90	2,93	3,26
Яна	5,88	6,86	3,26	3,80
Алдан	5,57	6,52	3,14	3,67
Индигирка	5,57	6,40	2,88	3,31
Чара	5,05	5,85	2,74	3,17
Олёкма	4,94	5,28	2,50	2,67
Оленёк	4,36	4,69	2,38	2,55
Амга	4,24	4,65	2,48	2,72
Анабар	3,67	3,82	2,39	2,49

Заключение

Результаты логистического регрессионного анализа свидетельствуют о том, что максимальное различие наблюдений, или их структура, определяется параметрами фитопланктона, а именно че-

тырьмя флористическими отношениями: виды/семейства, подвиды/семейства, виды/роды, подвиды/роды. Следовательно, среди показателей фитопланктона наибольшую связь с абиотическими факторами проявляет его флористическая структура. Ранжирование градаций по средним групповым флористическим пропорциям говорит о снижении последних по градиенту усиления жесткости экологических условий: основные флористические пропорции ниже для северных и горных рек. Очевиден вывод о том, что формирование пространственной структуры фитопланктона рек исследованного региона происходит преимущественно под влиянием условий климата (V21, V22, V24, V25, V27) и гидрологии (V2, V4).

Прозрачность воды не показывает связи с развитием фитопланктона. Очевидно, это вызвано тем, что для большинства исследованных рек данный показатель – весьма непостоянный фактор: степень прозрачности в реках региона быстро меняется после обильных осадков, или при впадении притоков. Показатели физико-химического состава воды также не проявляют значимой связи с развитием водорослей, и соответственно не имеют регулирующей роли в формировании пространственной структуры фитопланктона. Причина этого в том, что по этим параметрам отсутствует значительный градиент среды. Так, например, уровень pH исследованных рек варьирует в небольших пределах от нейтрального до слабощелочного, а содержание солей крайне низкое и по большинству пунктов наблюдений соответствует маломинерализованным водам. Содержание большинства биогенных веществ также невысокое. Так, концентрация азота нитритного по пунктам наблюдений варьирует в пределах 0–0,034 мг/л, азота нитратного – 0,014–2,16, фосфора минерального – 0–0,36, фосфора общего – 0–0,51 мг/л.

Литература

1. *Корнева Л.Г.* Динамика разнообразия фитопланктона водохранилищ бассейна Волги и факторы, ее определяющие // Актуальные проблемы современной альгологии: материалы Международной конференции. Киев, 2012. С. 146–147.
2. *Комулайнен С.Ф.* Структура и функционирование фитопланктона в малых реках Восточной Фенноскандии: Автореф. дис. докт. биол. наук. Санкт-Петербург, 2005. 50 с.
3. *Сафонова Т.А.* Эвгленовые водоросли Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. 192 с.
4. *Бондаренко Н.А.* Экология и таксономическое разнообразие планктонных водорослей в озёрах горных областей Восточной Сибири: Автореф. дис. докт. биол. наук. Борок, 2009. 46 с.
5. *Васильева-Кралина И.И., Ремигайло П.А., Габышев В.А. и др.* Водоросли // Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2005. С. 150–272.
6. *Vasilyeva I.I., Remigailo P.A., Gabyshev V.A. et al.* The Far North: Plant Biodiversity and Ecology of Yakutia 2. Flora of Yakutia: Composition and Ecological Structure 2.6. Algae. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2010. P. 100-113
7. *Габышев В.А., Габышева О.И.* К изучению фитопланктона и физико-химических параметров вод р. Оленек // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. №3. С. 51–55.
8. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Особенности развития фитопланктона и физико-химические свойства вод реки Яны в летний период // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2010. Т. 3, № 4. С. 82–94.
9. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Качество вод реки Анабар на основе анализа структуры фитопланктона и гидрохимических показателей // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17, № 4. С. 563–570.
10. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Особенности развития фитопланктона и физико-химических свойств воды р. Индигирка // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2011. №3. С. 42–50.
11. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Особенности развития фитопланктона и физико-химических свойств воды среднего и нижнего Вилюя и Светлинского водохранилища // Проблемы региональной экологии. 2011. №3. С. 45–54.
12. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Современное состояние фитопланктона и химического состава вод р. Амга // Сибирский экологический журнал. 2011. Т. 18. № 1. С. 23–31.
13. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Структура фитопланктона р. Чары (Восточная Сибирь) и среда его обитания в начале летнего периода (июнь) // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. Естественные науки. 2012. № 29. С. 144–151.
14. *Габышев В.А., Ремигайло П.А., Габышева О.И.* Пространственная структура и среда обитания фитопланктона реки Алдан // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2012. Т. 5. №2. С. 61–69.
15. *Ремигайло П.А., Габышев В.А.* Пространственная изменчивость таксономической структуры фитопланктона р. Лены // Наука и образование. 2012. №1(65). С. 65–69.
16. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Структура фитопланктона и физико-химические параметры вод реки Колымы (Северо-Восточная Сибирь) в летний период // Сибирский экологический журнал. 2013. Т. 20. № 3. С. 341–351.
17. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Структура летнего (июль) фитопланктона р. Витим и среда его обитания // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. 2013. Вып.1. С. 16–27.
18. *Габышев В.А., Габышева О.И.* Структура летнего фитопланктона р. Олёкмы (Восточная Сибирь) и среда его обитания // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. Вып.1(13). С. 25–31.
19. *Садчиков А.П.* Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. М., 2003. 157 с.

20. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л., 1977. 540 с.
21. Coops N. C., Wulder M. A., Duro D. C. et al. The Development of a Canadian Dynamic Habitat Index Using Multi-Temporal Satellite Estimates of Canopy Light Absorbance Ecological Indicators // *Ecological Indicators*. 2008, Vol. 8, № 5, P. 754-766 DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.01.007 <http://www.cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/28150.pdf>
22. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. Ленско-Индигирский район. Т. 17. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 651 с.
23. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. Северо-Восток. Т.19. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 602 с.
24. Ким Дж.О., Мюллер Ч.У., Клекка У.Р. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989. 215.
25. Hosmer D., Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: Wiley, 2000. 397 p.
- indices of waters of Olenyok River // *Bull. of North-East Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Far East Branch*. 2010. №3. P. 51-55
8. Gabyshev V. A., Gabysheva O. I. Osobennosti razvitiya fitoplanktona i fiziko-himicheskie svoystva vod reki Jany v letnij period // *Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta Serija «Biologija. Jekologija»* [Development trends of phytoplankton and physical-chemical parameters of water in the Yana River in summer // *Bull. of Irkutsk State Univ. Series «Biology, Ecology»*. 2010. Vol. 3, № 4. P. 82-94
9. Gabyshev V. A., Gabysheva O. I. Water quality of the Anabar River indicated by phytoplankton structure and hydrochemical characteristics // *Contemporary Problems of Ecology*.- 2010. V.3, №4. P. 395-400, DOI: 10.1134/S1995425510040053
10. Gabyshev V. A., Gabysheva O. I. Osobennosti razvitiya fitoplanktona i fiziko-himicheskikh svoystv vody r. Indigirka // *Vestnik SVNC DVO RAN* [Development trends of phytoplankton and physical-chemical water properties of the Indigirka River // *Bull. of North-East Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Far East Branch*]. 2011. №3. P. 42-50
11. Gabyshev V.A., Gabysheva O.I. Osobennosti razvitiya fitoplanktona i fiziko-himicheskikh svoystv vody srednego i nizhnego Viljuja i Svetlinskogo vodohranilishha // *Problemy regional'noj jekologii* [Features of phytoplankton development and physical-chemical properties of the water in the middle and lower reaches of the Vilyui River and Svetlinskoye water reservoir // *Problems of regional ecology*]. 2011. №3. P. 45-54
12. Gabyshev V.A., Gabysheva O.I. Phytoplankton of the Amga River and chemical composition of the water: *Contemporary State // Contemporary Problems of Ecology*.- 2011.- Vol.4, №1.- P. 15-20, DOI: 10.1134/S1995425511010036
13. Gabyshev V.A., Gabysheva O.I. Struktura fitoplanktona r. Chary (Vostochnaja Sibir') i sreda ego obitanija v nachale letnego perioda (ijun') // *Izvestija Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.G. Belinskogo. Estestvennye nauki*. [The structure of phytoplankton of Chara River (Eastern Siberia) and its habitat conditions in early summer (June) // *Bull. of Penza State Pedagogical Univ. named after V.G. Belinsky. Natural sciences*]. 2012. № 29. P. 144-151.
14. Gabyshev V.A., Remigajlo P.A., Gabysheva O. I. Prostranstvennaja struktura i sreda obitanija fitoplanktona reki Aldan // *Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta Serija «Biologija. Jekologija»*. [Spatial structure and habitat conditions of phytoplankton of the Aldan River // *Bull. of Irkutsk State Univ. Series «Biology, Ecology»*]. 2012. Vol. 5, № 2. C. 61-69
15. Remigajlo P.A., Gabyshev V.A. Prostranstvennaja izmenchivost' taksonomicheskoy struktury

References

1. Korneva L.G. Dinamika raznoobrazija fitoplanktona vodohranilishh bassejna Volgi i faktory, ee opredelajushhie // *Aktual'nye problemy sovremennoj al'gologii: materialy mezhdunarodnoj konferencii* [Phytoplankton diversity dynamics of Volga basin reservoirs and determining factors // *Advances in modern phycology: book of abstracts*]. Kiev, 2012. P. 146-147
2. Komulajnen S. F. Struktura i funkcionirovanie fitoplanktona v malyh rekah Vostochnoj Fennoskandii: Avtoref. dis. dokt. biol. nauk. [Structure and functioning of the phytoplankton in the small rivers of Eastern Fennoscandia: Doctoral Sci. (Biol.) Dissertation]. Saint Petersburg, 2005. 50 p.
3. Safonova T. A. Jevglenovye vodorosli Zapadnoj Sibiri [Euglenophyta of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1987. 192 p.
4. Bondarenko N.A. Jekologija i taksonomicheskoe raznoobrazie planktonnyh vodoroslej v ozjorah gornyh oblastej Vostochnoj Sibiri: Avtoref. dis. dokt. biol. nauk. [Ecology and taxonomical diversity of planktonic algae in lakes of mountain regions of Eastern Siberia: Doctoral Sci. (Biol.) Dissertation]. Borok, 2009. 46 p.
5. Vasil'eva-Kralina I.I., Remigajlo P.A., Gabyshev V.A. i dr. Vodorosli // *Raznoobrazie rastitel'nogo mira Jakutii* [Algae // *Plant Diversity of Yakutia*]. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2005. P. 150-272
6. Vasilyeva I. I., Remigajlo P. A., Gabyshev V.A. et al. The Far North: Plant Biodiversity and Ecology of Yakutia 2. Flora of Yakutia: Composition and Ecological Structure 2.6. Algae. Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2010. P. 100-113
7. Gabyshev V. A., Gabysheva O. I. K izucheniju fitoplanktona i fiziko-himicheskikh parametrov vod r. Olenek // *Vestnik SVNC DVO RAN* [On the study phytoplankton and physical-chemical

- fitoplanktona r. Leny // Nauka i obrazovanie. [Spatial variability of phytoplankton taxonomic structure of Lena River // Science and Education]. 2012. №1(65). P. 65-69
16. *Gabyshv V. A., Gabysheva O. I.* The structure of phytoplankton and physicochemical characteristics of the Kolyma River (Northeastern Siberia) in summer // Contemporary Problems of Ecology.- 2013.- Vol.6, №3.- P. 349-360, DOI: 10.1134/S1995425513030074
 17. *Gabyshv V.A., Gabysheva O.I.* Struktura letnego (ijul') fitoplanktona r. Vitim i sreda ego obitanija // Vestn. S.-Peterb. un-ta. Ser. 3. [The structure of early summer (July) phytoplankton of Vitim River and its habitat conditions // Bull. of St.Petersburg Univ. Series 3]. 2013. Issue 1. P. 16-27
 18. *Gabyshv V.A., Gabysheva O.I.* Struktura letnego fitoplanktona r. Oljokmy (Vostochnaja Sibir') i sreda ego obitanija // Izvestija Komi nauchnogo centra UrO RAN. [Spatial structure of the phytoplankton of Olyokma River (Eastern Siberia) in summer and its habitat conditions // J. "Proceedings" of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences 2013. Issue 1(13). P. 25-31
 19. *Sadchikov A.P.* Metody izuchenija presnovodnogo fitoplanktona: metodicheskoe rukovodstvo. [The study methods of freshwater phytoplankton: Handbook] Moscow, 2003. 157 p.
 20. *Semenov A.D.* Rukovodstvo po khimicheskomu analizu poverkhnostnykh vod sushi [Handbook on chemical analysis of inland waters]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1977. 540 p.
 21. *Coops N. C., Wulder M. A., Duro D. C. et al.* The Development of a Canadian Dynamic Habitat Index Using Multi-Temporal Satellite Estimates of Canopy Light Absorbance Ecological Indicators // Ecological Indicators. 2008, Vol. 8, № 5, P. 754-766 DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.01.007 <http://www.cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/28150.pdf>
 22. *Resursy poverhnostnyh vod SSSR.* Lensko-Indigirskij rajon. [Surface water resources of the USSR. Lena-Indigirka region.] V. 17. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1972. 651 p.
 23. *Resursy poverhnostnyh vod SSSR.* Severo-Vostok. [Surface water resources of the USSR. North-East.] Vol. 19. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1966. 602 p.
 24. *Kim Dzh.-O., M'juller Ch. U., Klekka U. R.* Faktornyj, diskriminantnyj i klasternyj analiz. [Factor, discriminant and cluster analysis.]. Moscow: Finance and Statistics Publ., 1989. 215 p.
 25. *Hosmer D., Lemeshow S.* Applied logistic regression. New York: Wiley, 2000. 397 p.

Статья поступила в редакцию 12.05.2014.

УДК 595.426.063.7: 591.5 (282.247.11)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ ВОДЯНЫХ КЛЕЩЕЙ (HYDRACARINA, HYDRACHNIDIA) ОСНОВНЫХ РЕК НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА “ЮГЫД ВА” (БАСЕЙН РЕКИ ПЕЧОРА)

В.Н. ШУБИНА, О.С. ЦЕМБЕР

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
vshubina@ib.komisc.ru*

Изучены видовое разнообразие и экология водяных клещей (Hydracarina) в основных реках национального парка “Югид ва” Шугор и Кожим. Установлено 48 видов и форм из семи семейств. Содержатся сведения о количественных характеристиках водяных клещей, об их миграциях и использовании в пищу главными видами рыб хариусом и молодьем семги. Выявлена зоогеографическая гетерогенность фауны водяных клещей исследованных рек парка.

Ключевые слова: национальный парк “Югид ва”, водяные клещи (Hydracarina), вид, семейство, фауна, численность, биомасса

V.N. SHUBINA, O.S. TSEMBER. SPECIES DIVERSITY AND ECOLOGY OF WATER MITES (HYDRACARINA, HYDRACHNIDIA) OF THE MAIN RIVERS OF THE “YUGYD VA” NATIONAL PARK (PECHORA RIVER BASIN)

Water mites (Hydracarina) in the main rivers of the Yugyd Va National Park, the Shchugor River (Northern Urals) and the Kozhim River (sub-Polar Urals) are well-distributed bottom invertebrates, that inhabit all biotopes but prefer plants (mosses and filamentous organisms) on pebble-boulder grounds. The list of water mites in the national park numbers 48 species and varieties of seven families, among which 43 species and varieties inhabiting the Shchugor River and 30 - the Kozhim River. The similarity coefficient of Hydracarina species composition for both rivers is equal to 68.5% (by Syerensen). Most numerous are the families of Hygrobatidae (18) and Sperchonidae (13) which are normally met with running water-bodies. Fauna of water mites was found for zoogeographical heterogeneity which is of a holarctic-palearctic kind and includes northern and Siberian species. Holarctic species are *Sperchonopsis verrucosa*, *Sperchon glandulosus*, *Lebertia porosa*, *Hygrobates longipalpis*, *Feltria minuta*. The core of Hydracarina fauna is composed of well-distributed palearctic species *Sperchon brevisrostris*, *Hygrobates calliger*, *H. fluviatilis*, *H. foreli*, *Atractides nodipalpis*, etc. The specific feature of water mites in the park which is situated on the boundary between the European and the Asian parts is the presence of the European species *Mesobates forcipatus* being absent in Siberia, the Siberian species *Mixobates uncutus*, *Sperchon tridentatus* being normally absent in Europe and the variety of *Atractides nodipalpis constrictus* being typical of the Far East. The species *Sperchon glandulosus cubanicus*, *Lebertia pusilla*, *L. ignatowi* which were found in the rivers are considered to be rare for the European water-bodies. Based on our benthos collections from the Kozhim River and the Shchugor River, the famous acarologist Dr. P.V. Tuzovskiy described absolutely new species as *Feltria tsemberae* Tuzovskij, 1999 and *Aturus polyporus* Tuzovskij, 2009.

Keywords: National Park “Yugyd Va”, water mites (Hydracarina), species, family, fauna, number, biomass

Введение

Национальный парк “Югид ва” Республики Коми – один из крупнейших национальных парков России, окончательное юридическое оформление получил в 1994 г., а в 1995 г. включен в список Мирового наследия ЮНЕСКО. Он был создан для сохранения уникальных уголков природы и их биоло-

гических экосистем, использования природных ресурсов для активного отдыха людей, научно-просветительской работы и реализации мероприятий по восстановлению нарушенных природных комплексов [1].

Парк “Югид ва” расположен на западных склонах Северного и Приполярного Урала в зоне сурового климата и избыточного увлажнения. Для

него характерно большое количество водотоков, более 700 пойменных и горных озер. Территория парка включает существенную часть водосбора речных систем уральских притоков I–III порядков: Подчерье, Щугор, Вангыр, Косью (130-километровый участок от истока), Кожим и верховой Большой Сыни, принадлежащих бассейну крупной северной европейской р. Печора.

Основные реки в пределах парка: Щугор (Северный Урал) общей длиной 300 км и Кожим (Приполярный Урал) протяженностью 186 из 202 км от истока. Своим течением они пересекают три геоморфологические области: горную, полосу увалов западного склона Урала и Печорскую равнину. Оба водотока – реки высшей рыбохозяйственной категории, где сосредоточены нерестилища крупнейшей в мире популяции печорской сёмги *Salmo salar* (Linnaeus, 1758) и места обитания ее молоди. Эти реки населяют европейский и сибирский хариусы, сигпыжьян, голец-палия, таймень и др. Реки Щугор и Кожим с ценными биологическими ресурсами требуют углубленного и тщательного изучения особенностей видового разнообразия флоры и фауны, представители которых составляют кормовые ресурсы обитающих здесь видов рыб. Кроме того, научные исследования подводят итог знаниям о видовом составе, экологии, зоогеографии и истории формирования водного населения региона. Нельзя без внимания оставлять и последствия проводимых в бассейнах рек Щугор и Кожим хозяйственных работ, которые приводят к водной эрозии их водосборы. Данный негативный экологический фактор нарушает гидрологический режим водотоков, способствует загрязнению водной среды, что обуславливает деградацию и структурные перестройки исходных биоценозов уральских рек, бесконтрольное обеднение их флоры и фауны, исчезновение наиболее характерных для региона видов гидробионтов [2, 3].

Одно из обязательных условий изучения состояния и охраны экосистем водоемов – установление видового состава гидробионтов, без которого биологические наблюдения любого характера малоэффективны [4, 5]. Во внимание необходимо принимать и тот факт, что сведения об экологии водяных клещей водотоков парка и их видовом разнообразии немногочисленны [2, 6]. А между тем, клещи играют немаловажную роль в регуляции численности различных групп водных беспозвоночных, доказывається и роль их в питании рыб [7]. Имеются данные, свидетельствующие о медицинском значении водяных клещей – у них выделены штаммы нейротропного вирусного агента, вызывающего заболевания с симптомами, характерными для трансмиссивных вирусных инфекций [8].

Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили коллекции клещей из более 5 тыс. проб бентоса, дрефта донных беспозвоночных и пищевых проб рыб, собранных за период исследований с 1964 по 2011 г. Орудиями сборов бентоса были: щуп Кирпиченко, скребок, сачок, смывы с галечно-

валунного грунта. Для взятия проб дрефта донных беспозвоночных служили специально сконструированные ловушки [9]. Промывка гидробиологических проб произведена через капроновое сито с ячейей 0,23 и 0,20 мм (№ газа 43 и 49 соответственно), что дало возможность одновременно осуществлять сборы водяных клещей из мейо- и макробентоса. Определены виды водяных клещей из пищи хариуса *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) и молоди семги, выловленных неводом, ставными сетями, крючковой снастью; для вылова сеголеток рыб используются сачок и мальковый невод.

Первичная обработка гидробиологических и пищевых проб рыб осуществлена с помощью бинокляра МБС–1 и МБС–10 с последующим подсчетом и взвешиванием организмов на торсионных весах ВТ–100. Препараты водяных клещей, изготовленные в глицерино-желатиновой среде, исследованы с помощью светового микроскопа МБИ-3 с применением фазового контраста и иммерсионных систем. Видовая принадлежность клещей выявлена по сводкам [7,8, 10–12]. При анализе материала, составлении фаунистических списков клещей и их систематизации синонимика видов дается по монографии “Limnofauna Euroraea” [13] и “Определителю пресноводных беспозвоночных России...” [14]. Для характеристики сходства фаун клещей исследованных рек использован коэффициент общности Сьеренсена в процентах [15].

Результаты и обсуждение

По гидробиологической классификации Иллиеса [16], реки Щугор и Кожим относятся к типу ритрона. Для них характерны: стабильный галечно-валунный грунт, обросший мохообразными и водорослями, иногда с небольшой примесью песка и гравия; чередование перекатов и порогов с ямами и плесами; речные глубины – 0,5–2,0 м, максимум на ямах они достигают до 8 м и более; высокие скорости течения (до 3–4 м/с на отдельных перекатах и порогах). Воды имеют низкую температуру, высокую концентрацию кислорода, слабощелочной pH – 7,2–8,0, минерализацию ниже 100 мг/л, гидрокарбонатно-кальциевый состав ионов [2].

Водяные клещи (Hydracarina) – наиболее распространенные представители донных беспозвоночных в реках парка “Югыд ва”, относятся к вторичноводным животным, имевших наземных предков, позднее перешедших к водному существованию. Подавляющее большинство речных клещей парка – очень мелкие организмы с длиной тела не более 1,0 мм. Такие размеры помогают клещам существовать в условиях быстрого течения благодаря различным приспособлениям: сжатое в спиннобрюшном направлении тело, сильно укороченные ноги с цепкими изогнутыми коготками, исполняющими роль якоря. Кожа водяных клещей покрыта сопочками, шипиками, полосками или ребрышками [7].

В реках Щугор и Кожим встречаемость клещей в пробах бентоса – до 100%, их доля от общего количества и биомассы донных беспозвоночных невелика и составляет соответственно 3,3 и 1,8 %.

Средняя численность клещей для р. Щугор на участках с природным гидрологическим режимом – 1,21 тыс. экз./м², для р. Кожим с нарушенным режимом почти втрое ниже – 0,34; средняя биомасса клещей в бентосе р. Щугор на 20% выше, чем в р. Кожим: 76,5 и 62,0 мг/м² соответственно. Количественные показатели этих организмов в реке зависят от скорости течения, грунта и степени растительного обрастания галечно-валунных грунтов. В русле исследованных рек клещи заселяют все биотопы, но оптимальные условия для своего обитания находят в растительных (моховых и нитчатых) обрастаниях галечно-валунных грунтов. В р. Щугор на этом типе грунта с моховыми обрастаниями установлена максимальная численность водяных клещей для рек Северного Урала – 29,4 тыс. экз./м². В р. Щугор, где сохраняется естественный водный режим, наибольшее обилие клещей установлено на перекатах. На участках р. Кожим, где водный режим нарушен, показатели численности и биомассы этих беспозвоночных выше на плесах.

Средняя численность водяных клещей (тыс. экз./м²) в исследованных реках на территории Печорской равнины выше, чем в районе гор:

Реки	Горы	Увалы	Равнина
Щугор	0,68	0,91	2,06
Кожим	0,26	0,38	0,38

Список водяных клещей исследованных рек парка “Югыд ва” насчитывает 48 видов и форм, относящихся к семи семействам; 43 вида найдено в р. Щугор, 30 видов – в р. Кожим (таблица). В речных бентосных пробах зарегистрировано 46 видов, дополнительно к ним в дрифте донных беспозвоночных и в пище хариуса р. Щугор обнаружены виды *Pionopsis lutescens* (Herm.) и *Atractides tener* Thor соответственно.

Наибольшее число видов установлено в семействах Hygrobatidae (18 видов) и Sperchonidae (13 видов), семь видов и форм зарегистрировано в семействе Lebertiidae. Один вид клещей обнаружен в семействе Torrenticolidae, по два–пять видов – в остальных трёх семействах (см. табл.). Видовой состав водяных клещей и его специфика, как и других представителей фауны беспозвоночных основных водотоков парка “Югыд ва”, обусловлены широким спектром экологических факторов среды горных рек Щугор и Кожим, географическим положением (высокая широта, стык Европы и Азии), сложным геологическим прошлым территории, условиями формирования гидрографической сети в четвертичный период [2]. Фауна клещей складывается из элементов, различно относящихся к основным факторам среды: температуре воды, течению, типу грунта, наличию растительных обрастаний на галечно-валунных грунтах и высшей водной растительности. В исследованных реках представлены эвритопные виды клещей, обладающие широкой адаптивной реакцией, и виды, отличающиеся узкой специализацией к условиям среды. Общий характер фауны водяных клещей рек Щугор и Кожим определяют реофильные и близкие к ним виды, предъявляющие высокие требования к кислородному режиму и предпочитающие стабильные твердые грунты. Благодаря моховым и водорослевым обрастаниям галечно-валунных грунтов и небольшим намывам на них песка и ила, помимо литореофилов, среди клещей отмечены фитореофилы и пелореофилы. Многие виды клещей в реках Щугор и Кожим на территории гор и увалов Урала, где более низкая температура воды, относятся к стенотермическим холодолюбивым (*Sperchon brevisrostris*, *Lebertia inaequalis*, *Hygrobatas foreli*, *H. nigromaculatus octoporus*, *Mesobates forcipatus*, *Feltria minuta* и др.).

Состав и распределение видов водяных клещей исследованных рек парка “Югыд ва”

Семейство и вид	Северный Урал, р. Щугор	Приполярный Урал, р. Кожим
Sperchonidae		
<i>Sperchonopsis verrucosa</i> (Protz, 1896)	+	+
<i>S. (Palpisperchon) distans</i> Scheffler, 1972	+	+
<i>Sperchon brevisrostris</i> Koen, 1895	+	+
<i>S. clupeifer</i> Piers, 1896	+	–
<i>S. denticulatus</i> Koen, 1895	+	–
<i>S. glandulosus</i> Koen, 1885	+	+
<i>S. – cubanicus</i> Sok., 1940	+	+
<i>S. hispidus</i> Koen., 1900	+	–
<i>S. minutiporus</i> Sok., 1934	+	+
<i>S. rugosus</i> Koen, 1911	+	+
<i>S. squamosus</i> Kram., 1879	–	+
<i>S. tridentatus</i> Sok., 1940	–	+
<i>Sperchon</i> sp.	+	+
Lebertiidae		
<i>Lebertia fimbriata</i> Thor, 1899	+	–
<i>L. ignatowi</i> Sok., 1930	+	+
<i>L. inaequalis</i> (Koch., 1837)	+	–
<i>L. insignis</i> Neum., 1880	+	–
<i>L. porosa</i> Thor, 1900	+	+
<i>L. pusilla</i> Koen., 1911	+	–
<i>Lebertia</i> sp.	+	+

Семейство и вид	Окончание табл.	
	Северный Урал, р. Щугор	Приполярный Урал, р. Кожим
Torrenticolidae		
<i>Torrenticola amplexa</i> (Koen, 1908)	+	–
Hygrobatidae		
<i>Hygrobates calliger</i> Piers., 1896	+	+
<i>H. fluviatilis</i> (Ström, 1768)	+	+
<i>H. foreli</i> (Leb., 1874)	+	+
<i>H. longipalpis</i> (Herm., 1804)	+	+
<i>H. longiporus</i> Thor, 1898	+	–
<i>H. nigromaculatus</i> Leb., 1879	+	+
<i>H. –“– octoporus</i> (Dad., 1913)	+	–
<i>H. trigonicus</i> Koen., 1895	+	+
<i>Hygrobates</i> sp.	+	+
<i>Mesobates forcipatus</i> Thor, 1901	+	–
<i>Mixobates uncatatus</i> (Sok., 1930)	+	+
<i>Atractides gibberipalpis</i> (Piers., 1898)	+	+
<i>A. nodipalpis</i> Thor, 1899	+	+
<i>A. –“– constrictus</i> Sok., 1934	+	+
<i>A. pennatus</i> (Viets, 1920)	+	–
<i>A. robustus</i> (Sok., 1940)	+	+
<i>A. tener</i> Thor, 1899	+	–
<i>Atractides</i> sp.	–	+
Feltriidae		
<i>Feltria minuta</i> Koen., 1892	+	+
<i>Feltria tsemberae</i> Tuzovskij, 1999*	–	+
Pionidae		
<i>Hydrochoreutes</i> sp.	–	+
<i>Pionopsis lutescens</i> (Herm.), 1804	+	–
Aturidae		
<i>Brachypoda versicolor</i> (Müll., 1776)	+	–
<i>Neobrachypoda</i> sp.	+	–
<i>Aturus polyporus</i> Tuzovskij, 2009*	+	–
<i>Aturus scaber</i> Kram., 1875	+	+
<i>Kongsbergia materna</i> Thor, 1899	+	–
Всего видов	43	30

Примечание: «+» – вид обнаружен, «–» – вид не обнаружен. «*» – новые для науки виды описаны д.б.н. П.В. Тузовским по гидробиологическим сборам сотрудников лаборатории ихтиологии и гидробиологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

При сравнительно большом видовом разнообразии клещей в водотоках парка массовое развитие получают немногие виды. В р. Щугор в районе гор доминируют виды *Lebertia porosa*, в области увалов – *F. minuta*, на Печорской равнине – *Aturus scaber*, *Torrenticola amplexa* и *Sperchonopsis verrucosa*. На территории гор и увалов в р. Кожим численно преобладают виды *F. minuta*, *Sperchon glandulosus*, *H. foreli*, на Печорской равнине – *L. porosa* и *H. foreli*. Экологические условия обитания гидробионтов в изученных реках не идентичны полностью (в частности, более суровый термический режим вод приполярной р. Кожим в сравнении с североуральской р. Щугор). Поэтому намечаются отличия по составу их фауны клещей (см. таблицу) и в доминирующих комплексах видов. Однако видовое сходство фаун Hydracarina рек Щугор и Кожим сравнительно высокое – 68,5% по Сьеренсену. Оно обусловлено генетической близостью территории, принадлежностью этих рек к одной гидрологической категории, сходством гидрохимического режима.

Дрифт донных беспозвоночных (перемещение организмов в речном потоке вниз по течению) стимулирует расселение водяных клещей, которые, попадая в толщу воды, могут заселить еще не занятые ими участки реки [7]. В исследованных

реках Hydracarina присутствовали в более чем 50% проб дрефты. Однако их доля от общей численности мигрантов в период открытой воды (май–сентябрь) незначительна, %: 1,6 (в р. Щугор) и 9,9 (в р. Кожим). В период ледостава (март–апрель) она сокращается на порядок – до 0 – 0,5%. Установлено, что число и биомасса мигрирующих водяных клещей в поверхностном горизонте воды основных рек парка, в сравнении с придонным горизонтом, ниже.

Видовой состав клещей в толще воды исследованных рек не отличается большим разнообразием. В дрефте беспозвоночных р. Щугор установлено 14 видов и форм: *Sperchonopsis verrucosa*, *Sperchon glandulosus*, *Lebertia ignatowi*, *L. fimbriata*, *L. porosa*, *Lebertia* sp., *Torrenticola amplexa*, *Hygrobates fluviatilis*, *Mixobates uncatatus*, *Atractides nodipalpis*, *A. robustus*, *Feltria minuta*, *Pionopsis lutescens*, *Aturus scaber*, в р. Кожим – восемь: *Sperchon glandulosus*, *S. glandulosus cubanicus*, *Lebertia* sp., *Hygrobates foreli*, *Mixobates uncatatus*, *Atractides nodipalpis*, *A. nodipalpis constrictus*, *Feltria minuta*.

В небольшом числе опубликованных работ [7] считается, что водяные клещи Hydracarina – немаловажный источник пищи для лососевых рыб водоемов горных ландшафтов. **Роль клещей в питании основных видов рыб** уральских рек в

период открытой воды невелика. В пищевом комке *молоди семги* доля водяных клещей по числу экземпляров и массе не превышает 1,1% от съеденной пищи. В питании *хариуса* доля клещей по числу экземпляров доходит до 4%, однако по массе она не достигает 1% его пищевого рациона. В период ледостава эти беспозвоночные в пище хариуса составляют не более 0,4 % от числа съеденных организмов, по массе – менее 0,1% [2, 9]. Хариус в сравнении с молодью семги в питании использует более разнообразный видовой состав водяных клещей. В пищевых комках хариуса найдены виды и формы: *Sperchonopsis verrucosa*, *Sperchon glandulosus*, *S. glandulosus cubanicus*, *S. rugosus*, *Lebertia ignatowi*, *L. inaequalis*, *L. insignis*, *L. porosa*, *Lebertia* sp., *Hygrobates fluviatilis*, *H. foreli*, *H. longipalpis*, *Mesobates forcipatus*, *Atractides nodipalpis*, *A. robustus*, *A. tener*, *Atractides* sp., в пище молоди семги обнаружены лишь три формы: *Lebertia* sp., *Atractides nodipalpis*, *Atractides* sp.

В современных условиях на видовой состав, распределение и количественное развитие фауны клещей, помимо естественных природных процессов, происходящих в водоемах, значительное влияние оказывает антропогенный фактор. До образования парка «Югид ва» в бассейнах рек Щугор и Кожим выполнялись различного рода хозяйственные работы [2]. В бассейне р. Щугор с 80-х гг. прошлого столетия функционирует магистральный газопровод СРТО–Торжок (ветка газопровода Ямал–Запад). Его эксплуатация, отсутствие через реки мостовых переходов для тяжелой спецтехники, строительство новых веток газопровода негативно сказались на водной системе верхнего течения р. Щугор. Это было обусловлено поступлением в реку эрозионного материала в объемах, превышающих естественную норму.

В бассейне р. Кожим с конца 70-х гг. XX столетия ведутся геолого-добычные работы, и даже при их ограниченных масштабах река испытывает значительное техногенное влияние. Промышленные разработки золотороссыпных месторождений открытым гидромеханизированным способом приводят к увеличению содержания органических и минеральных взвесей в речной воде. В результате интенсивного смыва талыми и дождевыми водами грунтовых частиц с нарушенных территорий после дождей средней интенсивности (5 – 10 мм/ч) в р. Кожим мутность воды возрастает в десятки и даже сотни раз – до 100 – 200 г/м³, после интенсивных ливней – до 3,5 кг/м³ [17]. Мутность в значительной мере увеличивается и после сброса в реку технологических вод из прудов-отстойников. Для справки: среднегодовая величина естественной мутности в горных реках Урала не превышает 10 г/м³, а в период межени – 2 – 4 г/м³ [18].

Воздействие повышенного количества взвешенных веществ в воде и аккумуляция песчано-илистых наносов на коренных валунно-галечных грунтах рек Щугор и Кожим для водяных клещей становятся негативными экологическими факторами, которые обуславливают снижение их продукционного потенциала, вплоть до полного исчезнове-

ния в очагах загрязнения. Так, в районе разработки золотороссыпных месторождений в р. Кожим на коренных грунтах без песчаных наносов средние показатели численности и биомассы клещей составляли соответственно 438 экз./м² и 62,50 мг/м², а с песчаными наносами – 300 экз./м² и 27,72 мг/м². В р. Щугор, по данным исследований 1997 г., в 150 м выше трассы газопровода средние показатели численности и биомассы клещей были соответственно 1386,4 экз./м² и 128,57 мг/м²; в 250 м ниже трассы – 59,4 экз./м² и 10,01 мг/м². В 2003 г. в районе прохождения трассы газопровода через р. Щугор был построен мост и спустя восемь лет после его эксплуатации на этом участке реки выполнены гидробиологические исследования. В реке, по данным исследований в 2011 г., в 300–400 м ниже моста наблюдается повышение численности клещей до 3607,4 экз./м², биомассы – до 67,42 мг/м².

В местах загрязнения рек помимо снижения количественных показателей клещей резко сокращается и их видовой состав: для бентоса р. Кожим указывается 30 видов (см. таблицу), тогда как в районе полигонов обнаружено лишь девять видов и форм: *Sperchon glandulosus*, *S. glandulosus cubanicus*, *Sperchon* sp., *Lebertia porosa*, *Hygrobates fluviatilis*, *H. foreli*, *Atractides nodipalpis*, *A. robustus*, *Feltria minuta*. Фауна клещей обедняется, прежде всего, за счет элиминации наиболее характерных для уральских рек видов.

Заключение

В основных реках национального парка «Югид ва» – Щугор и Кожим – идентифицировано 48 видов и форм водяных клещей, входящих в состав 15 родов и семи семейств одного надсемейства Hygrobatoidea. Численно доминируют виды семейств Hygrobatoidea и Sperchonidae, обитатели проточных водоемов. Зоогеографически фауну водяных клещей можно охарактеризовать как голаркто-палеарктическую с присутствием северных элементов и сибирских видов. Из голарктов здесь установлены виды: *Sperchonopsis verrucosa*, *Sperchon glandulosus*, *Lebertia porosa*, *Hygrobates longipalpis*, *Feltria minuta*. Основу фауны клещей составляют широко распространенные в северных водах Палеарктики виды: *Sperchon brevirostris*, *Hygrobates caliger*, *H. fluviatilis*, *H. foreli*, *Atractides nodipalpis* и др. Среди палеарктических видов установлены западные палеаркты; характерные европейские виды; обычные в Европе транспалеаркты, в Азии, имеющие западное, южное или прерывистое распространение. Особенность фауны водяных клещей исследованных рек парка, территория которого находится на стыке европейского и азиатского материков, – наличие не обнаруженного в Сибири европейского вида *Mesobates forcipatus*; сибирских видов *Mixobates uncatatus*, *Sperchon tridentatus*, не указываемых ранее в Европе; и формы *Atractides nodipalpis constrictus*, распространенной на Дальнем Востоке. Разнообразие сибирских и дальневосточных элементов небольшое, но именно они вносят оригинальность в состав фауны водяных клещей парка. Обнаруженные в исследованных реках виды

и формы: *Sperchon glandulosus cubanicus*, *Lebertia pusilla*, *L. ignatowi* – относятся к числу редких для водоемов Европы [7, 13]. Из проб бентоса, собранных нами в реках Кожим и Щугор, крупным ученым акарологом д.б.н. П.В. Тузовским описаны виды *Feltria tsemberae* и *Aturus polyporus* как новые для науки. Первый вид назван в честь Ольги Степановны Цембер, выполнившей колоссальную работу по определению большого количества водяных клещей из гидробиологических и ихтиологических сборов Института биологии Коми НЦ УрО РАН [19].

В задачу дальнейших исследований должно входить, прежде всего, изучение водяных клещей многочисленных горных, пойменных озер и малых водотоков парка “Югид ва”, учитывая, что в научной литературе отсутствуют сведения об их видовом разнообразии, экологии и зоогеографии. Более углубленное изучение гидракаринофауны водоемов парка, без сомнения, значительно дополнит списки видов клещей, даст ценный материал для выводов экологического и зоогеографического характера и понимания истории этой группы беспозвоночных. Принимая во внимание, что в реках парка зарегистрированы редкие виды водяных клещей, необходимо усилить надзор за чистотой водоемов и всей площади их водосбора. Это помогло бы сохранить генофонд многих представителей фауны водяных клещей, а также редких, нуждающихся в особой охране и еще не известных науке видов.

Литература

1. *Национальный парк “Югид ва”*. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2001. 208 с.
2. *Шубина В.Н.* Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука, 2006. 401 с.
3. *Шубина В.Н.* Ручейники (Trichoptera) водоемов Печорского бассейна. СПб.: Наука, 2012. 183 с.
4. *Бродский К. А.* Горный поток Тянь-Шаня. Л.: Наука, 1976. 244 с.
5. *Чернов Ю.И.* Направления, состояние и перспективы отечественных исследований биологического разнообразия Арктики // Вестн. РФФИ, 2004. № 1. С. 5–35.
6. *Цембер О.С.* Водяные клещи (Hydracarina) р. Кожим в условиях разработки россыпных месторождений / Геогр. о-во Коми фил. АН СССР. Сыктывкар, 1990. Деп. 28.02.90. № 1200-B90. С. 79–89.
7. *Соколов И.И.* Паукообразные. М.; Л., 1940. 510 с. (Фауна СССР. Т. 5; Вып. 2).
8. *Тузовский П.В.* Определитель дейтонимф водяных клещей. М.: Наука, 1990. 239 с.
9. *Шубина В.Н.* Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 157 с.
10. *Lundbland O.* Zur Kenntnis süd- und mitteleuropäischer Hydrachnellen // Ark. Zool., 1956. Bd. 10. № 1. S. 1–306.
11. *Lundbland O.* Die Hydracarina Schwedens // Ark. Zool., 1962. Bd. 14. № 1–6. S. 1–635.
12. *Viets K.* Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae) / Tierwelt Deutschlands, 31-32. Jena, 1936. 574 S.
13. *Limnofauna Europaea.* Stuttgart, New York, Amsterdam, 1978. 532 S.
14. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий.* Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб., 1997. 439 с.
15. *Sørensen T.* A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons // Biol. Skr., 1948. Vol. 5. P. 1–34.
16. *Illies J.* Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer // Int. Rev. gesamt. Hydrobiol., 1961. Bd. 46. № 2. S. 205–213.
17. *Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду.* Сыктывкар, 1994. 167 с. (Коми НЦ УрО РАН).
18. *Атлас Коми АССР.* М.: Главное управление геодезии и картографии Государственного геологического комитета СССР, 1964. 112 с.
19. *Тузовский П.В.* Новые виды водяных клещей рода *Feltria* (Feltriidae, Acariformes) из России // Зоол.ж., 1999. Т. 78. № 5. С. 539–548.

References

1. *Nacional'nyj park “Jugyd va”*. [National park “Yugyd Va”]. Moscow: Design. Information. Cartography, 2001. 208 p.
2. *Shubina V.N.* Bentos lososevyh rek Urala i Timana. [Benthos of salmon rivers of the Urals and Timan Mountains]. St.Petersburg: Nauka, 2006. 401 p.
3. *Shubina V.N.* Ruchejniki (Trichoptera) vodoevov Pechorskogo bassejna. [Caddis flies (Trichoptera) of the water bodies of the Pechora basin]. St.Petersburg: Nauka, 2012. 183 p.
4. *Brodskij K.A.* Gornyj potok Tjan'-Shanja. [Mountain stream of Tien Shan]. Leningrad: Nauka, 1976. 244 p.
5. *Chernov Yu.I.* Napravlenija, sostojanie i perspektivy otechestvennyh issledovanij biologicheskogo raznobrazija Arktiki. [Directions, state and prospects of domestic researches of biological diversity of the Arctic] // Bull. of RFBR, 2004. № 1. P. 5–35.
6. *Tsember O.S.* Vodjanye kleshhi (Hydracarina) reki Kozhim v uslovijah razrabotki rossypnyh mestorozhdenij. [Water mites (Hydracarina) of river Kozhim in the conditions of development of loose fields]. Geographical society Komi Branch of USSR Academy of Sciences. Syktyvkar, 1990. Depos. 28.02.90. № 1200-B90. P. 79-89.
7. *Sokolov I.I.* Paukoobraznye. [Arachnoid]. Moscow; Leningrad, 1940. 510 p. (Fauna of the USSR. Vol. 5; Issue 2).
8. *Tuzovskij P.V.* Opredelitel' dejtonimf vodjanyh kleshhej. [Key to deutonymph of water mites]. Moscow: Nauka, 1990. 239 p.
9. *Shubina V.N.* Gidrobiologija lososevoj reki Severnogo Urala. [Hydrobiology of the salmon

- river of Northern Urals]. Leningrad: Nauka, 1986. 157 p.
10. *Lundbland O.* Zur Kenntnis süd- und mitteleuropäischer Hydrachnellen // *Ark. Zool.*, 1956. Bd. 10. № 1. S. 1–306.
 11. *Lundbland O.* Die Hydracarina Schwedens // *Ark. Zool.*, 1962. Bd. 14. № 1–6. S. 1–635.
 12. *Viets K.* Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae) / *Tierwelt Deutschlands*, 31–32. Jena, 1936. 574 s.
 13. *Limnofauna Europaea.* Stuttgart, New York, Amsterdam, 1978. 532 s.
 14. *Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredel'nyh territorij. T.3. Paukoobraznye. Nizshie nasekomye.* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 3. Arachnoid. The lowest insects]. St. Petersburg: Zoological institute of the Russian Academy of Sciences, 1997. 439 p.
 15. *Sørensen T.* A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons // *Biol. Skr.*, 1948. Vol. 5. P. 1–34.
 16. *Illies J.* Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer // *Int. Rev. gesamt. Hydrobiol.*, 1961. Bd. 46. № 2. S. 205–213.
 17. *Vlijanie* razrabotki rossijskix mestorozhdenij Pripoljarnogo Urala na prirodnuju sredu. [Influence of development of loose fields of the Pre-polar Urals on environment]. Syktyvkar, 1994. 167 p. (Komi Sci. Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences).
 18. *Atlas Komi avtonomnoj sovetskoj socialističeskoj respubliky* [Atlas of the Komi Autonomous Soviet Socialist Republic]. Moscow: Central board of geodesy and cartography of the State geological committee of the USSR, 1964. 112 p.
 19. *Tuzovskij P.V.* Novye vidy vodjanyh kleshhej roda *Feltria* (Feltriidae, Acariformes) iz Rossii. [New Species of water mites from the genus *Feltria* (Feltriidae, Acariformes) in Russia]. *Russian J. of Zoology*, 1999. Vol. 78. № 5. P. 539–548.

Статья поступила в редакцию 26.06.2014.

УДК [502.5 + 338.012](470.13)

СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ СОХРАНЕНИЮ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА УСИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Т.Ю.ЗЕНГИНА*, Г.Г.ОСАДЧАЯ**

**Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г.Москва*

***Ухтинский государственный технический университет, г.Ухта*

tzengina@mail.ru, galgriosa@yandex.ru

Представлены результаты изучения и картографирования функциональной структуры природно-экологического каркаса Усинского района Республики Коми. Изучены особенности современного природопользования. Приводятся результаты анализа пространственного соотношения территориальной организации природопользования и элементов выявленного каркаса, а также расчеты площадей базовых, ключевых и транзитных элементов каркаса, попадающих в зону интенсивного современного и перспективного хозяйственного освоения. Обосновывается необходимость регулирования природопользования на основе учета региональных структурно-функциональных особенностей природно-экологического каркаса.

Ключевые слова: природно-экологический каркас, природопользование, месторождения углеводородного сырья, оленеводство, Большеземельская тундра, устойчивое региональное развитие

T.YU.ZENGINA, G.G.OSADCHAYA. MODERN THREATS TO PRESERVATION OF BASIC ELEMENTS OF NATURAL-ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE USINSK REGION OF THE KOMI REPUBLIC

The results of studying and mapping of the modern territorial and sectoral structure of nature management in the Usinsk region of the Komi Republic are given. Territories of intensive, extensive, mainly environment protection and other kinds of use are identified. It is established that the basic loading on the environment falls on the eastern part of the region along the river Kolva where the most part of developed deposits is located and the basic objects of industrial and transport infrastructure connected with oil extracting are concentrated.

Characteristics of functional structure of the natural-ecological framework of the Usinsk region were analyzed and the corresponding map created on the basis of the nature management map and the map of natural-territorial complexes of the area of research is presented. The basic, key, transit, buffer, and also local elements of ecological framework of the territory are mapped, for each of which the basic ecological functions of the territory and the nature conservation status are specified.

The results of the analysis of spatial correlation of the territorial organization of nature management and elements of the identified framework, and also the results of calculation of the area of basic, key and transit framework elements getting to the zone of intensive modern and perspective economic development are given. These territories gradually lose ability to carry out ecological functions and to provide ecological stability in the region. It is shown that their possible degradation will also cause loss of large areas of winter reindeer pastures and runs and will disrupt the main basis for development of traditional nature use in the region - reindeer breeding.

The necessity of regulation of nature management based on consideration of regional structural-functional peculiarities of natural-ecological framework is substantiated. This will give a chance to take into account not only economic, but also ecological and social functions of the territory that will allow to limit the area of development and to provide safety of the biosphere-significant areas of the territory, including within developed hydrocarbon raw materials.

Keywords: natural-ecological framework, nature management, hydro-carbon deposits, reindeer breeding, Bolshezemelskaya tundra, sustainable regional development.

Актуальность проблемы

Обширные малонарушенные территории Северо-Востока европейской части России, пока еще не утратившие биосферных функций [1, 2], являются частью крупнейшего в мире Северного Евроазиатского центра стабилизации окружающей среды и по праву считаются гарантом равновесного состояния не только регионального, но и глобального уровня. В то же время интенсивное хозяйственное освоение Севера России в условиях рыночной экономики сопровождается масштабными нарушениями природной среды, последствия которых приводят к истощению природного капитала этой территории как в ресурсном, так и средообразующем секторах [3, 4].

Частью Северного Евроазиатского центра стабилизации окружающей среды является Большеземельская тундра. Однако она почти вся входит в состав богатейшей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП). В последние десятилетия земли ТПНГП уже стали арендой активного развития нефте- и газодобывающей промышленности, а также транспортной, преимущественно трубопроводной инфраструктуры. Площади земель, вовлеченных в промышленное использование, растут с каждым годом. При этом большая часть северных месторождений пока не введена в эксплуатацию, а только планируется к разработке. Эти месторождения приурочены к криолитозоне, для которой характерно формирование достаточно хрупких и уязвимых для внешнего воздействия экосистем. Поэтому главный приоритет при их вовлечении в промышленное освоение – сохранить природное равновесие для обеспечения рационального использования ресурсов и охраны среды обитания и потенциала территории в целях поддержания и развития традиционных видов природопользования [4].

Природное равновесие и уровень региональной экологической безопасности во многом определяются свойствами существующего **экологического каркаса**. В большинстве случаев под экологическим каркасом понимается система функционально и территориально связанных друг с другом особо охраняемых природных и иных территорий, имеющих законодательно оформленные ограничения в землепользовании с целью сохранения биологического разнообразия [5]. Именно сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) на сегодняшний день является основным инструментом реализации комплексных природоохранных мероприятий на любом региональном уровне. Однако в современной структуре природопользования северных регионов России природоохранное природопользование, формирующее экологический каркас, размещено неравномерно и в ряде случаев занимает достаточно скромные площади, используя только часть ненарушенных природных территорий из числа тех, которые могут выполнять подобные функции. В то же время очаговый характер хозяйственного освоения северных территорий пока еще обеспечивает сохранение на значительных площадях **природного каркаса**. Основным его

свойством является способность выполнять важнейшие экологические функции (средоформирующие, средозащитные, транспортные, ресурсоохранные, репродуктивные, информационно-эталонные и др.) для сохранения экологической стабильности территории [6]. Эти территории могут и должны рассматриваться как потенциальные элементы экологического каркаса, а их возможное освоение должно ориентироваться на соблюдение определенных ограничений в хозяйственной деятельности и создание сбалансированной структуры природопользования. Особое внимание также следует уделять территориям со щадящими (преимущественно экстенсивными) видами природопользования, в пределах которых хозяйственная деятельность не приводит к утрате природного равновесия и нарушению экосистем. К таким видам деятельности в большинстве случаев может быть отнесено, например, традиционное природопользование, а в некоторых случаях – рекреационное природопользование. Отнесение подобных территорий к экологическому каркасу фактически требует только регламентации в пределах режима их хозяйственной деятельности. В то же время с учетом таких территорий площадь экологического каркаса может быть существенно расширена, что имеет первостепенное значение для сохранения экологической стабильности Севера России.

В связи с этим выявление и оценка современного состояния структурных элементов природного и экологического каркасов территории Севера России, а также территорий, способных выполнять аналогичные им функции, представляется весьма актуальной и своевременной научно-практической задачей как для уже освоенных, так и только планируемых к активному хозяйственному использованию регионов.

Сложное сочетание элементов природного и экологического каркаса, по определению Б.И.Кочурова и др. [7], представляет собой так называемый **природно-экологический каркас (ПЭК)**, который рассматривается как «... система взаимодействующих природного и экологического каркасов, включающих как ООПТ, составляющие его основу, так и земли щадящего природопользования». ПЭК характеризуется пространственной структурой и включает элементы, различающиеся по функциям, экологическому значению и регламенту использования. В настоящее время разработка и организация ПЭК общепризнанно является одним из основных направлений в комплексе мероприятий по организации рационального природо- и ресурсопользования, охраны окружающей среды, а также рассматривается как инструмент, обеспечивающий сохранение уникальных природных территорий и экосистем, как основа для принятия решений по развитию территории. Выделение ПЭК необходимо для более полной оценки территории, в том числе для целей последующего придания охранного статуса объектам, выполняющим средоохраняющие и средовосстановительные функции. ПЭК также может использоваться для определения ограничений к природопользованию [8]. Таким образом, ПЭК

может рассматриваться как основа системного нормирования природопользования, при котором равновесие между природой и обществом достигается не только за счет оптимального соотношения площади ООПТ и территорий использования, но и через систему регламентации всей антропогенной деятельности, включая и природоохранную [9]. В то же время, по мнению большинства специалистов, ПЭК выполняет свои функции как инструмент территориального планирования только при наличии соответствующих правовых, экономических и управленческих механизмов, которые должны быть связаны с экономической инфраструктурой и технологиями природопользования [8].

Материалы и методы

Территория Большеземельской тундры расположена в Ненецком автономном округе и северной части Республики Коми. В этом регионе в качестве модельной территории для изучения современного состояния и факторов риска сохранению ПЭК на региональном уровне был выбран Усинский муниципальный район Республики Коми как один из наиболее подверженных современному техногенному воздействию. Зональные ландшафты представлены здесь лесотундрой (южной и северной) и крайнесеверной тайгой.

На районном уровне специфика ПЭК более всего зависит не только от особенностей природных, но и социально-экономических условий территории. Функционирование хозяйственного комплекса неизбежно оказывает негативное воздействие на элементы природного каркаса территории, который теряет свою целостность и функциональный потенциал, что приводит к опасности нарушения экологического баланса в регионе.

В связи с этим важным этапом исследования было детальное изучение ландшафтных особенностей, а также специфики современной отраслевой и территориальной структуры природопользования Усинского р-на и их картографирование. Были составлены две карты: природно-территориальных комплексов (ПТК) и природопользования Усинского р-на. На карте природопользования дана комплексная характеристика и отражены особенности размещения различных типов и видов природопользования, что в понимании ряда авторов [10, 11] фактически соответствует так называемому **демоэкономическому каркасу территории**. Кроме того, для всех выделенных территориальных единиц на ней были также определены преобладающий вид и интенсивность хозяйственного освоения.

В основу проведенного картографирования положен анализ имеющихся топографических и отраслевых карт масштаба от 1:200 000 до 1:1 000 000. Широко привлекались также статистические, литературные и фондовые материалы, использовались материалы космической съемки разного пространственного разрешения, в том числе: зональные изображения спутников LANDSAT-7 и LANDSAT-8 с пространственным разрешением 30 м для тематически ориентированного RGB-синтеза и получения цветных изображений в псевдоцветах, цветосинте-

зированные снимки камеры ASTER со спутника TERRA с разрешением 15 м, а также высокодетальные изображения, представленные в интернете на портале Google-Earth.

При анализе функциональной структуры ПЭК Усинского р-на за основу был взят методический подход, предложенный в работах Б.Н.Кочурова, А.С.Курбатовой, Д.З.Гриднева [7], который предполагает выделение групп основных (базовых, ключевых, транзитных) и второстепенных (локальных, буферных и реабилитационных) элементов в составе ПЭК.

К **базовым элементам ПЭК** относятся средообразующие территории, которые выполняют водорегулирующие, водо- и почвозащитные функции и обеспечивают поддержание экологического баланса за счёт сохранения необходимых качественных параметров региональных природно-территориальных комплексов (ПТК), таких как воспроизводство биоты, сохранение генофонда, выработка фитонцидов и т.д. В составе базовых элементов выделяют: ценные ПТК, занимающие значительную часть территории района (заповедники, заказники, национальные и природные парки, крупные по площади памятники природы); ПТК основных водораздельных поверхностей формирования стоков рек; крупные лесные массивы (как правило, это защитные леса); крупные болотные и лесные ПТК, не имеющие статуса охраны.

К **ключевым элементам ПЭК** относят территории, сохранившие уникальные экологические сообщества и являющиеся своеобразными «точками экологической активности». Они выполняют функции охраны и воспроизводства ПТК, поддерживают биоразнообразие. Это – коренные лесные ПТК, ценные болотные ПТК, уникальные или сохранившиеся типичные природные объекты и др. Ключевые территории могут быть как частями базовых элементов, так и самостоятельными образованиями.

К **транзитным элементам** относят территории, обеспечивающие взаимосвязь базовых и ключевых элементов ПЭК. Они способствуют функционированию потоковых систем, миграции животных, распространению растительных формаций, развитию и обогащению базовых и ключевых ПТК. В составе транзитных элементов выделяют: долинные ПТК крупных и малых рек; русла рек, ручьёв и оврагов; овражно-балочную сеть; лесные ПТК водоразделов; лесополосы и перелески.

Локальные элементы ПЭК – это небольшие памятники природы различного профиля; зелёные зоны небольших населённых пунктов; охраняемые объекты неживой природы; памятники истории и культуры – узлы экологической активности, объединяющие самые разнообразные объекты. **Буферные элементы** – это территории, защищающие базовые и транзитные элементы от неблагоприятных внешних воздействий. Обычно их наделяют статусом охранных зон. К ним относят ООПТ, санитарно-защитные зоны, охранные зоны водозаборов и др. Буферные зоны создаются для минимизации внешних влияний на элементы ПЭК и обеспечивают его дополнительную устойчивость.

Реабилитационные элементы – это территории оптимизации и восстановления утраченных экологических функций геосистем (рекультивированные карьеры, наделенные рекреационными функциями; земли, которые могут быть восстановлены либо за счёт определённых способов ухода за ландшафтом, либо за счёт снятия антропогенных воздействий и др.).

Результаты и обсуждение

Анализ современного природопользования Усинского района. Проведенный анализ показал, что в отраслевой структуре природопользования района преобладают промышленное (прежде всего – нефтедобыча), а также лесохозяйственное, традиционное (прежде всего – оленеводческое) и природоохранное природопользование.

По интенсивности хозяйственного освоения были выделены территории: 1) интенсивного хозяйственного использования; 2) экстенсивного хозяйственного использования; 3) преимущественно средоохранного использования; 4) других видов использования.

Основная нагрузка на природную среду приходится на восточную часть района (вдоль р. Колва), где расположена большая часть разрабатываемых месторождений и сосредоточены связанные с нефтедобычей основные объекты промышленной и транспортной инфраструктуры. Эти территории были отнесены к зоне *интенсивного хозяйственного использования*. Однако анализ карты показывает, что многие только подготавливаемые к разработке и разведываемые месторождения в случае введения их в эксплуатацию будут занимать ценные природные комплексы, которые пока не нарушены, сохраняют средообразующий потенциал и в настоящее время используются в основном как пастбища, являясь кормовой базой оленеводства (см. рис.).

К территориям *экстенсивного использования* были отнесены земли традиционного (олeneводческого) и промыслового лесохозяйственного природопользования, т.е. земли, принадлежащие охотничьему хозяйству ООО «Тайбала–Печора» на севере района, а также олени пастбища и проходы. Именно эти земли могли бы (при определенной регламентации в их пределах режима хозяйственной деятельности) рассматриваться как элементы экологического каркаса территории, поскольку такое природопользование не приводит к утрате природного равновесия и существенному нарушению экосистем. Это могло бы способствовать сохранению экологической стабильности Севера России в целом. Однако на сегодняшний день ситуация осложняется тем, что активно развивающееся промышленное природопользование приводит к утрате пастбищных угодий, подрыву кормовой базы оленеводства и нарушению вековых путей миграции оленей. До начала активной разработки месторождений олени пастбища занимали практически всю территорию Усинского р-на. После начала разработки Усинской и Возейской групп месторождений часть территории была изъята под промышленную инфраструктуру. Это стало препятствием для вы-

паса и перегона стад от зимних пастбищ к летним. В настоящее время районы активной хозяйственной деятельности, и в первую очередь крупнейшие эксплуатируемые месторождения, приурочены преимущественно к участкам, на которых практически отсутствуют административные механизмы, позволяющие определять не отраженные в законодательстве ограничения к природопользованию [12]. В результате возможность развития оленеводства в этом районе находится под угрозой. Важные для прогонного оленеводства участки лишайниковых тундр, имеющие очень низкий потенциал самовосстановления, подвергаются уничтожению, поскольку являются наиболее удобными участками для создания промышленной инфраструктуры при освоении месторождений на севере Усинского р-на. На юге и в центре района по той же причине страдают приуроченные к лесным массивам в основном зимние пастбища. В итоге, идет постепенная замена экстенсивного природопользования (олeneводства) на интенсивное (нефтедобывающая промышленность). Это приводит к уменьшению площади ненарушенных экологически значимых ландшафтов, снижению средообразующей и экологической роли крайне уязвимых ландшафтов лесотундр и крайнесеверной тайги и, следовательно, к утрате ими способности выполнять функции экологического каркаса.

Основные природоохранные объекты и ООПТ, представляющие *средоохранное природопользование*, также находятся в восточной и юго-восточной частях района, часто непосредственно граничат с объектами промышленности. В ряде случаев это является причиной возникновения конфликтов природопользования и создает угрозу для сохранения ими способности выполнять функции экологического каркаса.

Выявление и анализ функциональной структуры природно-экологического каркаса Усинского района. Основой для выделения основных элементов ПЭК послужили карты природно-территориальных комплексов и природопользования Усинского района. В результате была составлена карта «Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми» (см. рисунок), на которой выделены базовые, ключевые, транзитные, буферные, а также локальные элементы ПЭК.

При отнесении объектов природного каркаса к тем или иным функциональным элементам ПЭК учитывалась специфика региона. Она определяется тем, что преобладающая часть территории района исследования относится к уникальным, практически не затронутым человеческой деятельностью лесотундровым и северотаежным ландшафтам, пока еще не утратившим биосферных функций. Большая часть этих территорий представляет собой ценнейшие угодья для существования традиционного природопользования – оленеводства. Это тундровые ПТК в пределах прогонной и южной лесотундры (преимущественно прогонные пастбища) и лесные ПТК в пределах лесотундры и крайнесеверной тайги (зимние пастбища). Эти земли являются ценными кормовыми участками. Их площадь

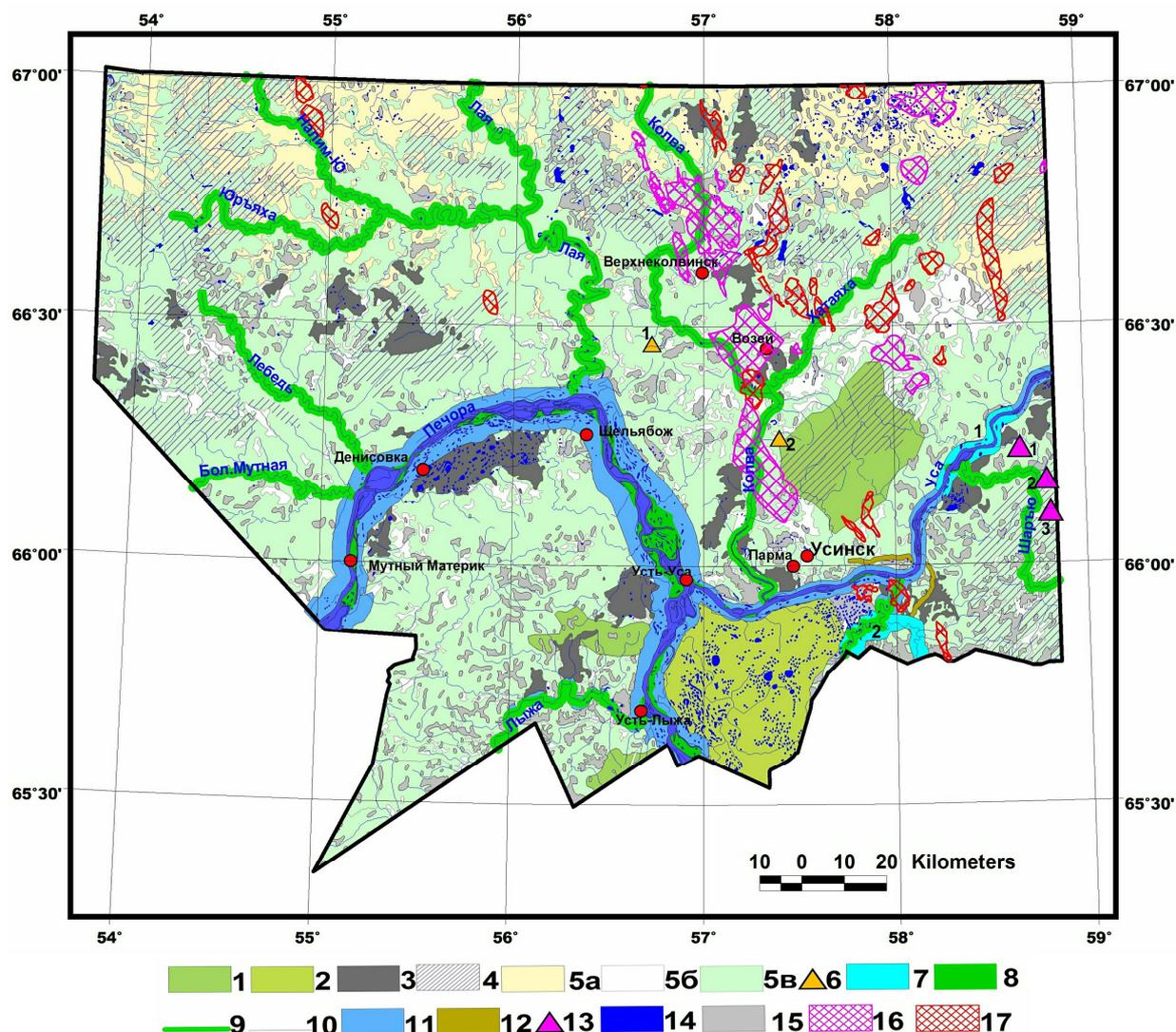


Рисунок (карта). Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми

Условные обозначения к карте «Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми»

№	Объекты	Элемент функциональной структуры	Экологические функции	Природоохранный статус
1.	Крупные (нефрагментированные) массивы лесов крайнесеверной тайги	базовый	средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная	Защитные леса лесотундровой зоны
2.	Комплексный заказник «Усинский комплексный»	базовый	средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная, информационно-эталонная, рекреационная	Ландшафтный заказник республиканского значения с обширной уникальной болотной системой, включенной в теневого список Рамсарских водно-болотных угодий, охраняемых в мировых масштабах
3.	Крупные массивы болот и торфяников	базовый	средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная	-
4.	Основные водораздельные поверхности	базовый	средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная	-
5.	Фоновые ПТК с лесной и тундровой растительностью: а) тундровые ПТК в пределах северной и южной лесотундры; б) тундровые ПТК в пределах крайнесеверной тайги; в) лесные ПТК в пределах лесотундры и тайги	базовый	ресурсоохранная, средозащитная, репродуктивная	Защитные леса лесотундровой зоны

6.	Заказники болотные: - «Небесанюр» (1) - «Надпойменный» (2)	ключевой	средозащитная, ресурсоохранная, репродуктивная, информационно-эталонная, рекреационная	Болотные заказники республиканского значения
7.	Заказники: - икhtiологический «Усинский» (1) - биологический «Сынинский» (2)	ключевой	ресурсоохранная, информационно-эталонная, рекреационная, транспортная	Заказники республиканского значения (икhtiологический, биологический)
8.	Пойменные комплексы рек Печора и Уса	транзитный	транспортная, рекреационная	Водоохранная зона реки (включает прибрежно-защитную полосу)
9.	Долины крупных рек	транзитный	транспортная, средозащитная, ресурсоохранная	-
10.	Долины небольших рек и ручьев	транзитный	средозащитная, ресурсоохранная, транспортная, репродуктивная	-
11.	Нерестеоохраняемые полосы леса вдоль р.Печора и р.Уса	буферный	средозащитная, ресурсоохранная, рекреационная, объектозащитная	Запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб
12.	Защитная полоса леса вдоль железной дороги Сыня-Усинск	буферный	объектозащитная средозащитная	Защитные полосы лесов, расположенных вдоль дорог
13.	Геологические памятники природы: - «Средние ворота реки Шарью» (1) - «Кольцо» (2) - «Шарьюский» (3)	локальный	информационно-эталонная, рекреационная	Геологические памятники природы республиканского значения
14.	Озера и хасыреи	локальный	средозащитная, ресурсоохранная, репродуктивная	-
15.	Небольшие болота и заболоченные участки	локальный	средозащитная, ресурсоохранная, репродуктивная	-
16.	Участки месторождений углеводородного сырья, эксплуатируемые			
17.	Участки месторождений углеводородного сырья, намеченные к эксплуатации			

достаточно велика, и они фактически являются фоновыми для рассматриваемой территории. Современное состояние этих земель определяется характером традиционного природопользования – оленеводства, которое, как правило, никогда не превышало экологической емкости местных ландшафтов и не приводило к утрате их биоресурсного потенциала. Ландшафты в пределах этих территорий на протяжении столетий сохраняли средообразующие функции, а, следовательно, и свою биосферную значимость. В связи с этим они были отнесены к *базовым элементам ПЭК*. Кроме того, к базовым элементам ПЭК также были отнесены крупные ООПТ регионального уровня, в первую очередь – комплексный заказник регионального уровня «Усинский комплексный» – обширный уникальный болотный массив верхового типа, поддерживающий природный баланс на всех прилегающих территориях. К базовым элементам также отнесены крупные массивы ненарушенных лесов крайнесеверной тайги, сохранившие высокое биоразнообразие и способность поддерживать равновесие экосистем. Это три массива коренной лесной растительности в юго-западной части района, крупнейший из которых приурочен к водоразделу. Еще два небольших массива расположены по левому берегу в долине р. Печоры. Средообразование и средовосстановление обеспечивают также крупные болотные массивы, не имеющие статуса охраны, и водораздельные поверхности стока крупных рек, которые тоже были отнесены к базовым элементам ПЭК. Таким образом, около 90% площади ландшафтов рассматриваемого административного района могут быть отнесены к базовым элементам ПЭК. Такой большой процент для рассматриваемого региона базовых участков ПЭК полностью согласуется с показателем оптимального соотношения между интенсивно эксплуатируемыми и экстенсив-

но используемыми территориями, приведенным в работах Н.Ф.Реймерса [13]. К *ключевым элементам*, выполняющим функции охраны и воспроизводства ПТК и поддержания биоразнообразия, были отнесены: заказники республиканского значения «Усинский» (икhtiологический) и «Сынинский» (биологический), а также два болотных заказника регионального уровня «Надпойменный» и «Небесанюр», в пределах которых сохранились типичные для региона болотные экосистемы. *Азональные элементы (транзитные коридоры)* обеспечивают перенос вещества и энергии между базовыми и ключевыми территориями, а также взаимосвязь основных элементов между собой. К ним были отнесены пойменные комплексы рек Печоры и Усы, долины и русла крупных рек, а также малых рек и ручьев. Мощнейшим транзитным коридором, который обеспечивает взаимосвязь элементов природного каркаса, являются долины рек Печоры и Усы. К *локальным элементам* отнесены три региональных геологических памятника природы, имеющие статус охраны. Эти объекты единичны, не велики по площади, однако ценны с эстетической и природоохранной точек зрения. Все три памятника – скала «Кольцо», памятник «Средние ворота р. Шарью» и «Шарьюский» – расположены на самом востоке Усинского р-на и являются уникальными геологическими объектами. Кроме того, к локальным элементам отнесены незначительные озера и хасыреи, а также небольшие заболоченные участки. Эти территории фрагментарно дополняют основные элементы каркаса и поддерживают природное равновесие на региональном уровне. *Буферные элементы* отвечают за сохранение тех или иных основных элементов ПЭК. К ним относятся 3-километровая нерестеоохраняемая полоса защитного леса вдоль берега р. Печоры, а также полосы по 1 км, выделенные вдоль берегов рек Уса, Большая Сыня, Лы-

жа. Они обеспечивают благополучное функционирование названных рек в качестве транзитных коридоров и способствуют сохранению биоразнообразия. Еще одной буферной зоной является защитная полоса леса вдоль железной дороги «Сыня–Усинск».

В легенде карты «Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми» для каждого элемента функциональной структуры ПЭК были указаны основные экологические функции территории и наличие природоохранного статуса (см. рис.).

Выявление современных угроз сохранению функциональной структуры ПЭК Усинского района. На завершающей стадии исследования проводился анализ пространственного соотношения территориальной организации современного природопользования и расположения структурно-функциональных элементов выявленного ПЭК. Использование методов геоинформационного картографирования и анализа позволило рассчитать процент площади земель (или протяженности объектов) наиболее значимых элементов ПЭК (базовых, ключевых и транзитных), попадающих в зону интенсивного природопользования, а, следовательно, постепенно утрачивающих способность полноценно выполнять экологические функции и обеспечивать сохранность экологической стабильности территории. Кроме этого была проанализирована ситуация, которая сложится в случае введения в эксплуатацию месторождений в настоящее время разведываемых и только подготавливаемых к эксплуатации.

Результаты расчетов показали следующее. Все *базовые элементы* функциональной структуры ПЭК Усинского р-на в настоящее время частично затронуты участками добычи углеводородного сырья (таблица). Исключение составляет ландшафтный заказник республиканского значения «Усинский комплексный», территория которого не попадает под прямое воздействие добычи, хотя его краевая восточная часть соседствует с Ничемью-Сынин-

ским лицензионным участком недр. В абсолютных величинах максимальные площади, находящиеся в пределах участков, выделенных для добычи углеводородного сырья, приходится на фоновые лесные ПТК, расположенные в пределах лесотундры и тайги (более 500 кв. км), а также на фоновые тундровые ПТК в пределах северной и южной лесотундры (более 100 кв. км). В процентном отношении максимально затронуты добывающей промышленностью фоновые тундровые ПТК в пределах крайне-северной тайги, 5% территории которых находится в пределах выделенных для добычи углеводородного сырья участков.

Дальнейшее развитие нефтегазового комплекса и введение в эксплуатацию новых месторождений приведет к нарастанию угрозы деградации всех без исключения базовых элементов ПЭК района и может затронуть один из самых крупных и уникальных торфяников Европы – Усинское болото, пока не испытывающее серьезного прямого антропогенного воздействия. Практически для всех базовых элементов ПЭК общая площадь земель, попадающих в зону выделенных для добычи углеводородного сырья участков, увеличится в 1,5–2 раза, а для основных водораздельных поверхностей – почти в три. Максимальная доля площади ПЭК, находящейся под прямой угрозой воздействия добывающего комплекса, останется за фоновыми тундровыми ПТК в пределах крайне-северной тайги и достигнет в случае начала эксплуатации всех разведываемых месторождений более 8%. Это, безусловно, приведет к снижению их экологической и средообразующей роли и, следовательно, к утрате ими способности выполнять функции экологического каркаса, хотя по сравнению с лесными ПТК они не столь значимы. Кроме того, деградация земель, представляющих собой приуроченные к лесным массивам зимние пастбища, приведет к подрыву основной базы развития традиционного природопользования в регионе – оленеводства.

Анализ пространственного соотношения территориальной организации современного природо-

Площадь базовых элементов функциональной структуры ПЭК Усинского района Республики Коми, попадающая в зону действующих и планируемых к разработке месторождений углеводородного сырья

Элемент функциональной структуры ПЭК	Общая площадь, км ²	Площадь, попадающая в зону действующих месторождений		Площадь, попадающая в зону действующих и планируемых к разработке месторождений		
		Размер площади, км ²	Доля от общей площади, %	Размер площади, км ²	Доля от общей площади, %	
Крупные (нефрагментированные) массивы лесов крайнесеверной тайги	1 007,1	5,9	0,6	15,8	1,6	
Крупные массивы болот и торфяников	1 503,8	20,48	1,4	56,2	3,8	
Основные водораздельные поверхности	6 082,5	75,45	1,3	211,3	3,5	
Фоновые ПТК с лесной и тундровой растительностью:	а) тундровые ПТК в пределах северной и южной лесотундры	3 868,8	109,0	2,8	217,7	5,6
	б) тундровые ПТК в пределах крайне-северной тайги	1 651,1	82,5	5,0	134,1	8,1
	в) лесные ПТК в пределах лесотундры и тайги	19 582,8	507,2	2,6	781,7	4,0

пользования и расположения элементов выявленного ПЭК показал, что *ключевые элементы* ПЭК (болотные заказники «Надпойменный» и «Небесанюр», ихтиологический заказник «Усинский», биологический заказник «Сынинский») в настоящее время и в ближайшей перспективе оказываются вне прямой угрозы воздействия со стороны добывающего комплекса (см. рис.). Выделенные для добычи углеводородного сырья участки пока не затрагивают также важнейший *буферный элемент* функциональной структуры ПЭК – нерестоохраняемые полосы леса вдоль рек Печоры и Усы. Однако с введением в эксплуатацию новых месторождений ситуация может измениться. Так, например, участок, выделенный для добычи углеводородного сырья разведываемого Леккерского месторождения, частично совпадает с нерестоохраняемой полосой леса вдоль р. Усы на юго-востоке района. Важнейший *транзитный элемент* ПЭК – пойменный комплекс р. Печоры – сейчас, и в ближайшей перспективе, также оказывается вне прямой угрозы воздействия со стороны добывающей отрасли. Однако участки долин крупных рек и небольшие реки и ручьи, также относящиеся к транзитным элементам ПЭК, во многих случаях оказываются в пределах территорий, выделенных под нефтедобычу. Так, долины рек Колва и Хатаяха в настоящее время на протяжении около 45 км, а в случае введения в эксплуатацию новых месторождений на протяжении более 55 км, совпадают с площадью участков, выделенных под нефтедобычу. В результате загрязнения, поступающее в реки на этих участках, переносится вниз по течению, приводя к снижению качества речных вод практически на всем их протяжении. Так, р. Колва в пределах Усинского р-на загрязнена, начиная от северных границ района вплоть до впадения в р. Печору. В общей сложности около 230 км длины мелких рек и ручьев также находятся в пределах участков, выделенных под нефтедобычу. В перспективе эта величина может возрасти еще на 150 км.

Заключение

Проведенный анализ функциональной структуры выявленного ПЭК Усинского района, а также анализ особенностей отраслевой и территориальной структуры природопользования района позволил сделать ряд выводов. В структуре ПЭК изучаемого региона выделяются базовые, ключевые, транзитные, локальные, буферные и реабилитационные элементы, которые выполняют многочисленные экологические функции и определяют средообразующий потенциал ландшафтов Усинского района. Эти территории могут и должны рассматриваться как потенциальные элементы экологического каркаса, а их возможное хозяйственное освоение должно иметь соответствующие природоохранные ограничения.

При отнесении отдельных объектов и территорий к тем или иным функциональным элементам ПЭК, а также при определении основных задач природопользования и природоохранной деятельности в их пределах, необходимо учитывать специфику региона, связанную с его биосферными

функциями и потребностями традиционной отрасли природопользования – оленеводства. В связи с этим тундровые ПТК северной и южной лесотундры и лесные ПТК в пределах лесотундры и крайнесеверной тайги, фактически являющиеся фоновыми для рассматриваемой территории, тем не менее должны быть отнесены к базовым элементам ПЭК, требующим соответствующих ограничений природопользования и формирования максимально сбалансированной отраслевой и территориальной структуры природопользования в их пределах.

Часть территорий ПЭК района находится в пределах выделенных для добычи углеводородного сырья участков. В случае введения в эксплуатацию всех разведываемых в настоящее время месторождений, их площадь существенно увеличится, что создаст угрозу утраты ими способности полноценно выполнять экологические функции и обеспечивать сохранность экологической стабильности территории. Кроме того, их возможная деградация повлечет за собой в том числе и утрату крупных массивов зимних оленьих пастбищ и прогонов, что приведет к подрыву основной базы развития традиционного природопользования в регионе – оленеводства [14].

В связи с этим одной из первоочередных задач регулирования и оптимизации хозяйственной деятельности следует определить в районе ограничения к природопользованию, в том числе исходя из региональных структурно-функциональных особенностей ПЭК. Это позволит учитывать не только экономические, но и экологические и социальные функции территории. К ним могут быть отнесены законодательно-нормативные, геоэкологические, инженерно-геологические и природоресурсные ограничения к природопользованию [15]. Такой подход позволит также ограничить площадь освоения и обеспечить сохранность биосферно-значимых участков территории в пределах осваиваемых месторождений углеводородного сырья.

Таким образом, природно-экологический каркас Усинского р-на может и должен рассматриваться, во-первых, как основа для нормирования природопользования и для регламентации всей антропогенной деятельности, включая природоохранную, а во-вторых, как резерв для расширения и совершенствования природно-заповедного фонда региона.

Литература

1. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Изд-во Космосинформ, 2001. 400 с.
2. Осадчая Г.Г., Зенгина Т.Ю. Возможности сбалансированного использования биосферного и ресурсного потенциала Большеземельской тундры // Криосфера Земли. Т. 16. 2012. № 2. С. 43–51.
3. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Притундровые леса в структуре экологического каркаса Мурманской области // Современные проблемы притундровых лесов. Архангельск: ФГАОУВПО «Сев.(АРК.) федеральный университет им. М.В.Ломоносова», 2012. С. 10-15.

4. *Красовская Т.М.* Природопользование Севера России. М.: Изд-во ЛКМ, 2008. 277 с.
5. *Соболев Н.А.* Предложения к концепции охраны и использования природных территорий // Охрана дикой природы. 1999. № 3. С. 20–24
6. *Кулешова М.Е., Мазуров Ю.Л.* Экологические функции как основа выявления ценности территорий // Уникальные территории в природном и культурном наследии регионов. М.: РНИИ культурного и природного наследия, 1994. С. 20–31.
7. *Кочуров Б.И., Курбатова А.С., Гриднев Д.З.* Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований // Проблемы региональной экологии. 2010. №6. С. 186 – 194.
8. *Зенгина Т.Ю., Осадчая Г.Г.* Опыт определения и картографирования ограничений к природопользованию для европейского Северо-Востока России // Рациональное природопользование: теория, практика, образование/ Под общ. ред. проф. М.В.Слипенчука. М.: Географический факультет МГУ, 2012. С.194–204.
9. *Петухова И.М.* Экологический каркас как средство сохранения природного комплекса города Ярославля //Ярославский педагогический вестник. 2004. №1-2, С. 32-39.
10. *Стоящева Н.В.* Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского края) / Отв. ред. Б.А.Красноярова; СО РАН, Ин-т вод. и экологических проблем. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 140 с.
11. *Трейвиш А.И.* Освоение территории и территориальная концентрация производительных сил: взаимосвязь и роль в процессе интенсификации // Территориальная организация хозяйства как фактор экономического развития.: Сб. научн. тр. М.: ИГ АН СССР, 1987. С. 56–70.
12. *Осадчая Г.Г., Зенгина Т.Ю., Парада Н.Н.* Биосферные функции криолитозоны Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции в условиях промышленного освоения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2011. №3. С.32–38.
13. *Реймерс Н.Ф.* Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. 367 с.
14. *Зенгина Т.Ю., Котова О.И., Осадчая Г.Г.* Опыт мелкомасштабного картографирования современного природопользования Республики Коми // Известия Коми научного центра УрО РАН. №2(18). 2014. С. 101–108.
15. *Осадчая Г.Г.* Сохранение территориального ресурса как одно из условий устойчивого развития криолитозоны (на примере Большеземельской тундры) // Криосфера Земли. 2009. Т. XIII. № 4. С.24–31.

References

1. *Losev K.S.* Ekologicheskie problemy i perspektivy ustoichivogo razvitiya Rossii v XXI veke [Environmental problems and prospects of sustainable development of Russia in XXI century. M.: Izd-vo Kosmosinform [Kosposinform Publ., 2001, 400 p.
2. *Osadchaya G.G., Zengina T.Yu.* Vozmozhnosti sbalansirovannogo ispolzovaniya biosfernogo i resursnogo potentsiala Bolshezemel'skoi tundry [Possibilities of balanced use of biospheric and resource potential of Bolshezemel'skaya tundra]//Kriosfera Zemli [Cryosphere of the Earth]. Vo. 16, 2012, No. 2, P. 43-51.
3. *Evseev A.V., Krasovskaya T.M.* Pritundroviye lesa v structure ekologicheskogo karkasa Murmanskoi oblasti [Pretundra forests in structure of ecological carcass of Murmansk Region]// Sovremenniyе problemy pritundrovikh lesov [Modern problems of pretundra forests]. Arkhangel'sk: FGAOUVPO "Sev.(ARK.) federal'nii universitet im. M.V.Lomonosova" [M.V.Lomonosov Northern (Arctic) Federal Univ.], 2012, P. 10-15.
4. *Krasovskaya T.M.* Prirodopolzovaniye Severa Rossii [Nature management of the North of Russia]. M.: Izd-vo LMK [LMK Publ.], 2008, 277 p.
5. *Sobolev N.A.* Predlozheniya k kontseptsii okhrany i ispolzovaniya prirodnykh territoriy [Suggestions to the concept of protection and use of natural territories]// Okhrana dikoi prirody [Protection of wilderness]. 1999. No.3. P. 20-24.
6. *Kuleshova M.E., Mazurov Yu.L.* Ekologicheskiye funktsii kak osnova viyavleniya tsennosti territoriy [Ecological functions as a basis for revealing value of territories]//Unikalniye territorii v prirodnom i kulturnom nasledii regionov [Unique territories in natural and cultural heritage of the regions]. M.: RNIИ kulturnogo i prirodnogo naslediya [Regional Sci. Res. Inst. of cultural and natural heritage], 1994. P. 20-31.
7. *Kochurov B.I., Kurbatova A.S., Gridnev D.Z.* Prirodno-ekologicheskii karkas v territorialnom planirovanii munitsipal'nykh obrazovaniy [Natural-ecological carcass in territorial planning of municipal formations]//Problemy regionalnoi ekologii [Problems of regional ecology], 2010, No.6, P. 186-194.
8. *Zengina T.Yu., Osadchaya G.G.* Opyt opredeleeniya i kartirovaniya ogranicheniy k prirodopolzovaniyu dlya Evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii [Experience of definition and mapping of restrictions to nature management for the European Northeast of Russia]//Ratsionalnoye prirodopolzovaniye: teo-riya, praktika, obrazovaniye [Rational nature management; theory, practice, formation]; Ed. prof. M.V.Slipenchuk. M.: Geograficheskiy fakultet MGU [Geographical Faculty of Moscow State Univ.], 2012, P. 194-204.

9. *Petukhova I.M.* Ekologicheskiy karkas kak sredstvo sokhraneniya prirodnogo kompleksa Yaroslavl'ya [Ecological carcass as means for preservation of natural complex of Yaroslavl]// Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik [Yaroslavl Pedagogical Bull.]. 2004. No. 1-2, P. 32-39.
10. *Stoyashchevaq N.V.* Ekologicheskiy karkas territorii i optimizatsiya prirodopolzovaniya na yuge Zapadnoi Sibiri (na primere Altaiskogo kraya) [Ecological carcass of territory and optimization of nature management in the south of Western Siberia (on example of Altai territory)/Ed. B.A.Krasnoyarova; SO RAN, In-t vod. i ekologicheskikh problem [Siberian Branch, RAS, Inst. of Water and Environm. Problems]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN {Siberian Branch Publ.]. [, 2007, 140 p.
11. *Treivish A.I.* Osvoeniye territorii i territorialnaya kontsentratsiya proizvoditelnykh sil: vzaimosvyaz' i rol' v protsesse intensivatsii [Development of territory and territorial concentration of productive forces: interrelation and role in the course of intensification]//Territorialnaya organizatsiya khozyaystva kak faktor ekonomicheskogo razvitiya [Territorial organization of economy as the factor of economic development]: Sb. nauchn. tr. [Collected Sci.Papers]- M.: Inst.of Geography, USSR Ac.Sci. - 1987. P. 56-70.
12. *Osadchaya G.G., Zengina T.Yu., Parada N.N.* Biosferniye funktsii kriolitozony Timano-Pechorskoj neftegazonosnoj provintsii v usloviyakh promyshlennogo osvoeniya [Biospheric functions of cryolitozone of Timan-Pechora oil-and-gas bearing province in conditions of industrial development] //Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatel'nosti [Bull. of Russuain Univ. of Friendship of People. Series: Ecology and safety of life activity]. Izd-vo RUDN [RUDN Publ.], 2011, No.3, P. 32-38.
13. *Reimers N.F.* Ekologiya (teorii, zakony, pravila, printsipy i gipotezy) [Ecology (theory, laws, rules, principles and hypotheses]. M.: Rossiya Molodaya [Young Russia], 1994. 367 p.
14. *Zengina T.Yu., Kotova O.I., Osadchaya G.G.* Opyt melkomashtabnogo kartirovaniya sovremennogo prirodopolzovaniya Respubliki Komi [Experience of small-scale mapping of modern nature management of the Republic of Komi]//Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN [Proceed. of Komi Sci.Centre, Ural Branch, RAS]. Issue 2(18). Syktyvkar, 2014, P. 101-108.
15. *Osadchaya G.G.* Sokhraneniye territorialnogo resursa kak odno iz uslovii ustoichivogo razvitiya kriolitozony (na primere Bolshezemel'skoi tundry) [Preservation of a territorial resource as one of sustainable development conditions of cryolitozone (on example of Bolshezemel'skaya tundra)]//Kriosfera Zemli [Cryosphere of the Earth], 2009, Vol. XIII, No.4.- P. 24-31.

Статья поступила в редакцию 06.03.2014.

УДК 630*187:582.475:551.583.4(1-924.81)

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОСТРОВНОМ МАССИВЕ БОРА ЛИШАЙНИКОВОГО ПЕЧОРСКОГО ЗАПОЛЯРЬЯ

А.В. МАНОВ

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
manov@ib.komisc.ru*

Рассматривается динамика радиального прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в условиях дефицита тепла и достатка влаги в переходной зоне лес-тундра. Выявлен высокий показатель автокорреляции первого порядка в индивидуальных хронологиях сосны. Построена обобщенная древесно-кольцевая хронология и установлен климатически обусловленный сигнал радиального прироста сосны на основные метеорологические показатели (температура воздуха, осадки).

Ключевые слова: сосна обыкновенная, радиальный прирост, обобщенная древесно-кольцевая хронология, температура воздуха, осадки

A.V.MANOV. RADIAL GROWTH OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN THE ISLAND MASSIF OF LICHEN PINE FOREST IN THE PECHORA POLAR REGIONS

Dynamics of radial growth of *Pinus sylvestris* L. in conditions of heat deficiency and moisture sufficiency in transitive forest-tundra zone in the European north-east is considered. High enough coherence of individual rows of *Pinus sylvestris* L. radial growth allowed to make the generalized 217-year-long chronology. The analysis of tree-ring chronology has shown that many-year changeability of pine radial growth is caused by temperature fluctuations in summer months. By means of response function a significant positive regression link (at $P < 0.05$) of the generalized *Pinus sylvestris* L. chronology with temperature in June ($r = 0,19$) and July ($r = 0,34$) is identified. Intensity of climatic signal in the width of annual growth rings in time interval was unstable. The raised air temperature in the second quarter of XX century makes positive impact on pine growth from May till August ($r = 0,12-0,42$). The subsequent cold snap of climate occurring till the 1970-s, has led to decrease in reaction of radial growth to air temperature twice. The cold snap during this period promoted positive influence of temperature on pine radial growth from May till September. The large-scale warming of climate in northern latitudes begun in the end of XX century and proceeding till now does not cause any increase in reaction of pine radial growth on rise in temperature which has been observed in the 1920-1940-s of XX century. The decrease of positive influence of air temperature on pine radial growth from May till July ($r = 0,003-0,37$) in the Pechora Polar regions is identified.

Keywords: *Pinus sylvestris* L., radial growth, generalized tree-ring chronology, air temperature, precipitations

За последние десятилетия отмечается ускорение роста глобального потепления. Так, средняя по всему Земному шару приземная температура воздуха с начала XX в. увеличилась на 0,74°C, при этом с 1970 г. она выросла более чем на 0,5°C. Сейчас средняя скорость глобального потепления составляет 0,166°C за десятилетие. Наиболее сильное повышение приповерхностной температуры происходит в высоких широтах Северного полушария. Потепление в Арктике, хотя географически происходит неравномерно, составляет в среднем около 5°C за столетие. Особенности динамики климата в северных полярных ши-

ротах в XX в. заключается в потеплении климата в первой половине века, достигшего максимума в 1940-х гг., последующем похолодании до первой половины 1970-х гг. и вновь потеплении, продолжающемся до настоящего времени. Такая тенденция климата прослеживается по всему Северному полушарию, причем в арктическом регионе тренд потепления достигает максимального значения [1].

В большинстве районов высоких и средних широт Северного полушария в течение последних 100 лет наблюдается слабый рост атмосферных осадков (0,5–1% за десятилетие). В Южном полушарии каких-либо достаточно систематических из-

менений осадков не обнаружено. Вместе с тем, изменения осадков весьма непостоянны в пространстве и недостаточно определенно подтверждаются в силу слабой развитости сети наблюдения за ними, сложностью физической природы самого явления и различиями методик их оценки [2].

В настоящее время появляются свидетельства, доказывающие связь происходящего потепления и увлажнения климата с увеличением сомкнутости притундровых лесов и их продуктивности, изменением структуры и состава фитоценозов, а также расселением древесных растений в тундру на границе леса. Так, например, в самом северном лиственничном массиве Ары-Мас отмечено увеличение сомкнутости древостоя (на 65%) и продвижение лиственницы в тундру (на 3–10 м в год). При этом с южного и западного направления в лиственничник проникают темнохвойные породы и береза [3]. В горных районах Полярного Урала происходит экспансия древесных растений выше в горы (за последние 30–40 лет верхняя граница леса сместилась на 20–40 м), увеличение густоты и продуктивности ранее существующих древостоев, и как следствие, увеличиваются площади редколесий и сомкнутых лесов [4]. В Скандинавии и Северной Америке современное потепление климата также привело к смещению полярной и высотной границ леса.

По результатам многочисленных исследований показано, что основным фактором, оказывающим значительное влияние на рост и развитие древесных растений в экстремальных почвенно-климатических условиях – на северном пределе произрастания древесной растительности – является, прежде всего, недостаток тепла в летние месяцы [5]. В бассейне р. Печора северная граница леса сформирована сосняками лишайниковыми. Следует отметить, что сосна в этих условиях может произрастать только на относительно прогреваемых песчаных почвах [6].

В последние десятилетия имеет место тенденция к увеличению величины радиального прироста деревьев сосны, произрастающей на границе северного ареала на северо-западе Кольского п-ова, на 21–78% по сравнению с периодом потепления в первой половине XX в. [7]. Однако в это же время появились суждения об ослаблении реакции радиального прироста деревьев на повышение температуры [8]. Так, в субарктических районах Урала и Сибири при потеплении климата в 20–40-е гг. XX в. увеличение прироста деревьев было более синхронно с повышением температуры, чем при потеплении в конце этого века [5]. Согласно исследованиям [9], в условиях повышенной температуры воздуха и удвоенной concentra-

ции углекислоты отмечается гомеостатическая приспособленность древесных пород. Авторы указывают, что продукционный процесс растений в условиях возможного потепления климата будет в основном лимитирован эндогенными факторами – устьичной проводимостью, а также экзогенными – обеспеченностью растений влагой и минеральными органическими веществами, особенно азотом.

В работе [10] приводятся доводы об увеличенном приросте годовых колец сосны, произрастающей в центральной части Кольского п-ова (притундровая зона) в первой половине прошлого столетия. Однако после понижения температуры в 1960-х гг. произошли изменения атмосферной циркуляции, что привело к асинхронному ходу региональной и глобальной температуры, вследствие чего к концу XX столетия рост годовых колец стабилизировался и не реагировал на глобальное потепление.

Настоящая работа направлена на выявление закономерностей в ходе индексов прироста сосны и климатических трендов на полярной границе леса европейского Северо-Востока (на примере «Сула-Харьягинского бора»).

Природные условия, объекты и методы

Исследования проводились в заполярном сосняке лишайниковом, расположенном в междуречье Сула-Харьяга бассейна р. Печора (рис. 1). Он представляет собой лесной массив на песчаных отложениях, окруженный болотами и тундрой. В рассматриваемом регионе климат характеризуется как субарктический, с морозной зимой и коротким нежарким летом. Зима сравнительно мягкая вследствие влияния Баренцева моря, однако весна и осень длительные и холодные, а лето прохладное. По данным ближайшей к объекту исследования метеостанции «Нарьян-Мар», среднегодовая температура воздуха составляет минус 3,5 °С. Средняя температура января – минус 18,2, июля – плюс

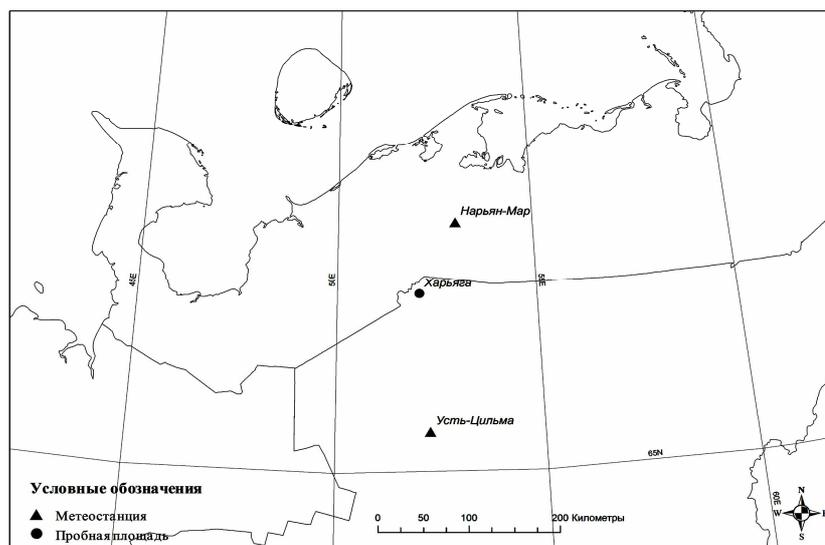


Рис. 1. Карта-схема расположения района исследования и ключевых метеостанций.

13,1 °С. Баланс влаги в районе положительный. Средняя сумма осадков за год составляет около 450 мм. В летний период выпадает примерно половина годовых осадков. Световой период в районе исследований с июня по июль длится круглые сутки [6], что обуславливает суммарное увеличение ФАР, снижение перепадов температуры воздуха в течение суток и тем самым способствует лучшей теплообеспеченности песчаных почв. По данным [11], для Восточно-Европейской пригундровой лесорастительной области, куда относится исследуемый сосновый массив, среднегодовая температура на поверхности песчаной почвы составляет минус 1,3–2,8 °С. Более высокие температуры здесь наблюдаются в июле–августе, когда верхние горизонты почвы прогреваются до 9–15 °С. Почвы кислые, бедны элементами минерального питания, особенно азотом [12].

Для проведения исследований была заложена пробная площадь в сосняке лишайниковом (66°54'17" с.ш. и 52°02'21" в.д.). Сосняк формирует одноярусный, условно одновозрастный, V класса бонитета древостой. Состав древостоя 9С1Б ед.Лц. При доминировании в его составе сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) присутствуют береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), редко лиственница сибирская (*Larix sibirica* Led.). Средняя высота сосны 9 м, средний ее диаметр 11 см. Возраст деревьев хвойных видов 65–90 лет, отдельные особи достигают 200 лет. Абсолютная полнота древостоя 18,6 м²/га, запас древесины растущих в нем деревьев 110 м³/га. Сухостой представлен тонкомерными деревьями сосны. Встречаются пни, сохранившиеся после рубки древостоя в 40-х гг. XX в. Следы пожаров на деревьях не обнаружены. Подрост преимущественно сосновый (1,5 тыс. шт./га), здоровый. Мохово-лишайниковый покров сплошной, образуют его кустистые лишайники и зеленые мхи. Почва – подзол иллювиально-гумусово-железистый.

Отбор образцов древесины сосны для дендроклиматического анализа производился с растущих деревьев в виде кернов на высоте 0,2–0,3 м от шейки корня по одному радиусу. Камеральная работа выполнялась согласно методикам [5, 13]. При подготовке засмоленных образцов древесины к измерениям использовался ручной бытовой отпариватель для одежды. Под действием пара смола и древесина хорошо размягчаются, что облегчает зачистку образцов лезвием. Измерение ширины годичных колец проводили с точностью 0,01 мм на измерительной установке LINTAB™ с использованием специализированного программного обеспечения TSAP™ [15]. Полученные 13 индивидуальных рядов радиального прироста деревьев сосны были дополнены 16 рядами от более старых сосен «Сула-Харьягинского бора», хранящихся в Международном банке древесно-кольцевых данных ITRDB (International Tree Ring Data Bank, www.ncdc.noaa.gov/paleo/treering.html, исследователь F. Schweingruber). Обработку дендрохронологического материала проводили с помощью программных пакетов dplR и bootRes из библиотеки среды статистической обработки данных R (www.r-project.org) [15, 16].

Для избегания влияния на годичный прирост возрастных изменений индивидуальные древесно-кольцевые хронологии были индексированы с использованием кубического сглаживающего сплайна при помощи пакета dplR. Затем из-за высокой инертности (автокорреляции) ширины годичных колец индивидуальные ряды индексов прироста были «выбелены» с использованием модели авто-регрессии. Далее ряды усреднены методом взвешенного среднего Тьюки, в результате чего получена обобщенная хронология. Для оценки качества дендрохронологических рядов были рассчитаны следующие показатели: коэффициент корреляции Пирсона, стандартное отклонение, средний коэффициент чувствительности, автокорреляция первого порядка и общий популяционный сигнал хронологии (expressed population signal, EPS). За пороговую величину EPS принято значение 0,85, при которой общая дисперсия ниже этого порога указывает на недопустимое количество шума в хронологиях.

Влияние климата на радиальный прирост сосны оценивали по показателям функции отклика, полученным при помощи бутстреп-метода (bootstrap) в пакете bootRes. Данный подход основан на получении значений коэффициентов множественной линейной регрессии для климатических переменных отдельных месяцев и оценки их доверительных интервалов [5].

Для сопоставления обобщенной хронологии с погодными условиями в работе был использован архив инструментальных метеоданных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» (www.meteo.ru/data) с месячным ходом температуры воздуха и атмосферных осадков по метеостанции «Нарьян-Мар». В анализе использован массив рядов данных по температуре воздуха с 1927 г. по 2011 г., по количеству осадков – с 1966 г. по 2011 г. Разница в начале анализируемых периодов рассмотренных показателей обусловлена тем, что до 1966 г. в наблюдениях за осадками были введены изменения в методах измерения и обработке данных, поэтому ряды сумм осадков были неоднородными.

Результаты исследований

Статистический анализ индивидуальных рядов радиального прироста сосны «Сула-Харьягинского бора» подтверждает хорошее качество полученного материала и возможность его применения при дендроклиматических исследованиях. Так, теснота связи между индивидуальными хронологиями – значительная (в среднем коэффициент корреляции равен 0,69, стандартное отклонение – 0,45). Средний коэффициент чувствительности хронологических рядов достаточно высокий (0,23). Согласно показателю $EPS \geq 0,85$, доказана обеспеченность древесно-кольцевых хронологий данными с 1792 г. по 2008 г. Отмечается высокое значение автокорреляции первого порядка (в среднем – 0,78) в индивидуальных рядах хронологий, что свидетельствует о связи климатических условий прошлых лет с приростом древесины текущего года. Достаточно высокая согласованность индивидуальных рядов по сосне позволила объединить их в обобщенную

хронологию длительностью 217 лет для рассматриваемого сосняка лишайникового (рис. 2).

Многолетняя динамика среднегодовой температуры и суммы осадков по метеостанции «Нарьян-Мар» изображена на рис. 3. На графиках видно, что за период метеонаблюдений на исследуемой территории произошли заметные климатические изменения. До конца 1960-х гг. отмечено снижение температуры приземного слоя. Начиная с 1970 г. многолетняя средняя температура воздуха начала заметно увеличиваться вплоть до настоящего времени (рис. 3 А). С конца 1960-х гг. наблюдается также возрастающий тренд сумм годовых осадков (рис. 3 Б), что согласуется с многолетними климатическими изменениями на Европейском Севере России [17].

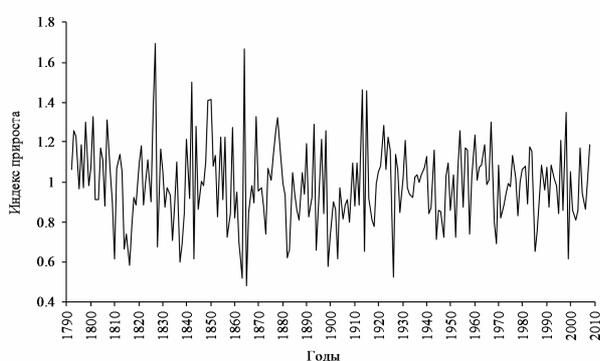


Рис. 2. Обобщенная древесно-кольцевая хронология сосны.

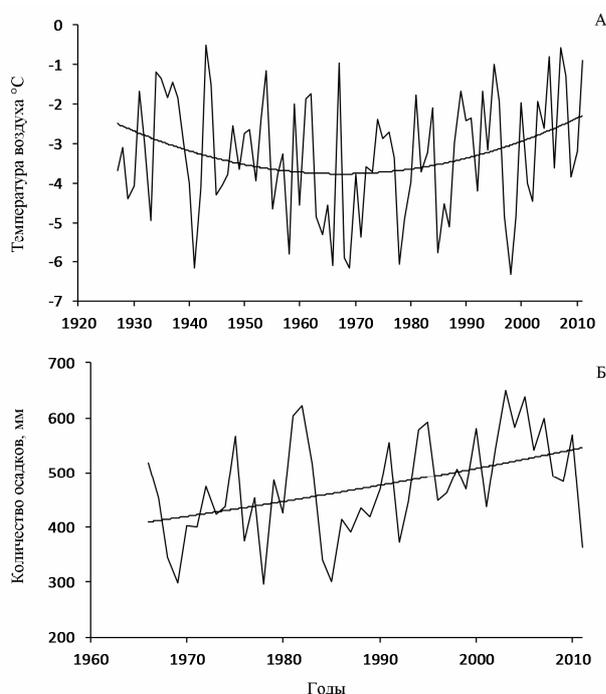


Рис. 3. Ход среднегодовой температуры воздуха (А) и суммы годовых осадков (Б) по метеостанции «Нарьян-Мар».

Сравнительный анализ обобщенной древесно-кольцевой хронологии с погодными условиями мая-сентября в Печорском Заполярье показал, что положительное влияние на радиальный прирост сосны оказывает температура воздуха с мая по август ($r=0,06-0,34$) (рис. 4 А). Статистически значимая связь (при $P<0,05$) отмечается в месяцы активной вегетации, в частности в июне ($r=0,19$) и июле ($r=0,34$). При этом температура воздуха июля влияет на прирост ствольной древесины сосны значительно сильнее, чем в остальные месяцы вегетационного периода. В сентябре связь между приведенными показателями слабая, отрицательная ($r=-0,05$). По показателям функции отклика отсутствует значимая связь радиального прироста сосны с количеством месячных осадков за анали-

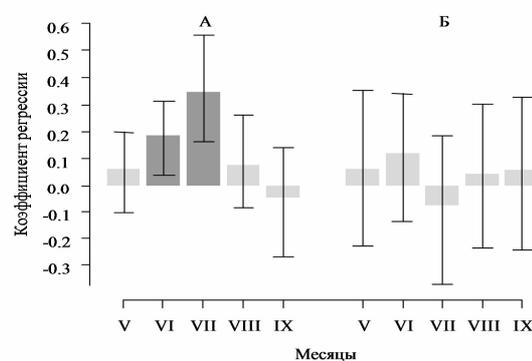


Рис. 4. Функция отклика обобщенной древесно-кольцевой хронологии сосны на среднемесячную температуру воздуха (А) и сумму месячных осадков (Б). Темные столбцы указывают на коэффициент значимости при $P<0,05$, вертикальные линии представляют собой 95%-ный доверительный интервал.

зируемый период (рис. 4 Б). Так, реакция прироста древесины на осадки в отдельные месяцы слабая, положительная ($r=0,03-0,11$), а в июле – слабая, отрицательная ($r=-0,08$).

Очевидно, что показатели отношения прирост/климат в течение продолжительного времени нестабильны. Поэтому климатические изменения, произошедшие за анализируемый период, должны были отразиться на радиальном приросте сосны. Интенсивность климатического отклика во временном интервале представлена на рис. 5. Отмечается различный во времени характер связи хронологий прироста сосны со среднемесячными температурами воздуха мая-сентября. Наиболее неустойчивая реакция сосны на воздействие приземной температуры приурочена к потеплениям климата в северных полярных широтах в XX в. Повышенная температура воздуха во второй четверти XX в. оказывает положительное влияние на прирост сосны с мая по август, при этом наиболее благоприятные условия для роста сосны приходятся на июль и август. Так, с 1929 г. по 1950 г. средний коэффициент регрессии в июле равен 0,42, в августе – 0,29, в июне – 0,19, в мае – 0,12, в сентябре – (-0,09). Последующее похолодание климата, происходившее до 1970-х гг., привело к снижению реакции радиаль-

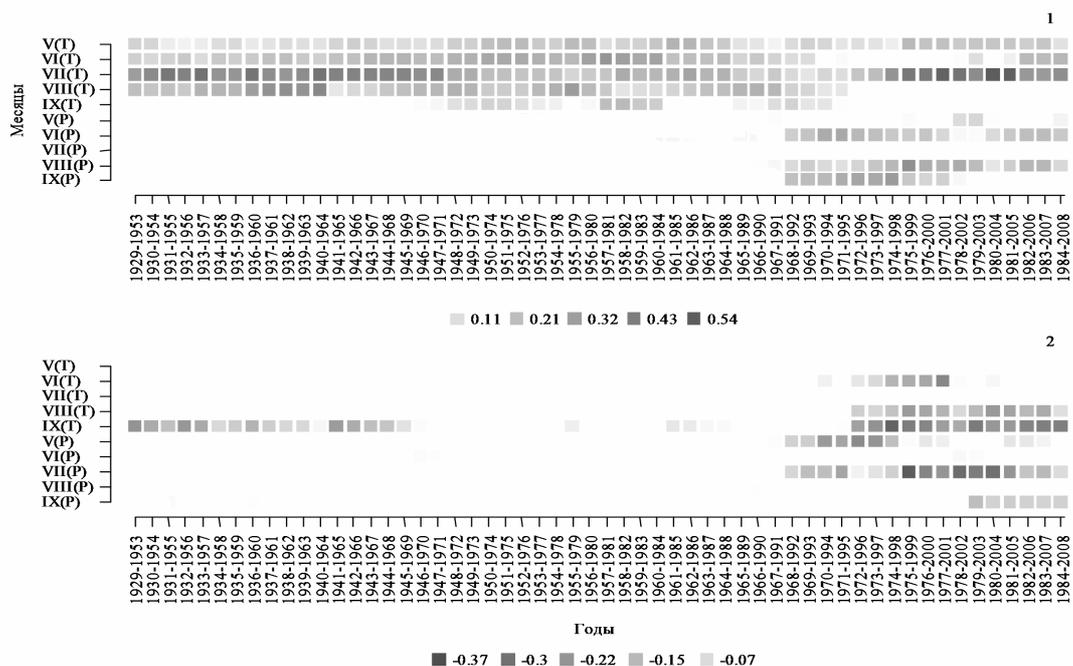


Рис. 5. Функция отклика обобщенной древесно-кольцевой хронологии сосны на среднемесячную температуру воздуха (Т) и сумму месячных осадков (Р) в «плавающем» окне шириной 25 лет. Оттенки серого указывают на положительные (1) и отрицательные (2) значения коэффициента регрессии.

ного прироста на температуру воздуха в наиболее благоприятные для роста сосны в первой половине XX в. месяцы (июль и август). Однако похолодание также способствовало увеличению периода (с мая по сентябрь) положительного влияния температуры на радиальный прирост сосны. Так, с 1951 г. по 1970 г. средний коэффициент регрессии в июне и июле составил 0,20, в августе – 0,19, в мае – 0,15, в сентябре – 0,06. Начавшееся с 1970-х гг. и продолжающееся до настоящего времени масштабное потепление климата в северных широтах имеет свои особенности во влиянии на прирост древесины сосны в Печорском Заполярье. Здесь не наблюдается такого усиления реакции радиального прироста деревьев на повышение температуры, которое было в 20–40-е гг. XX в. Наоборот, обобщенная древесно-кольцевая хронология показывает отрицательный отклик на температуру в августе и в отдельные годы в июне. В мае температура воздуха положительно влияет на рост сосны, однако связь между ними слабая, находится ниже уровня значимости при $P < 0,05$. Благоприятным периодом для развития сосны в конце XX в. являлся преимущественно июль месяц. С 1971 г. по 1984 г. средний коэффициент регрессии был ниже, чем во второй четверти XX в. и составил в июле 0,37, в мае – 0,15, в июне – 0,003, в августе – (-0,13), в сентябре – (-0,23).

Из-за ограниченного периода однородных данных по суммам месячных осадков для рассматриваемого региона влияние осадков на радиальный прирост сосны во временном интервале оценивали с 1968 г. по 1984 г. Значения функции отклика в этом промежутке времени показывают слабую интенсивность реакции радиального прироста сосны на количество выпавших осадков (рис. 5). Отмеча-

ется положительная постоянная взаимосвязь осадков в июне и августе с ростом сосны. В июле данная зависимость отрицательная. В мае эта зависимость с отрицательного значения переходит в положительную, а в сентябре она имеет обратную тенденцию. При этом в большинстве случаев показатели функций отклика не достигают уровня значимости при $P < 0,05$. Согласно величине гидротермического коэффициента (по Г.Т.Селянинову), рассматриваемая территория относится к зоне избыточного увлажнения. По данным [11] для Восточно-Европейской притундровой лесорастительной области баланс влаги или гидротермический коэффициент составляет 1,75. Следовательно, из-за слабого испарения в лишайниковых сообществах Печорского Заполярья создаются довольно благоприятные условия влажности воздуха для развития древесных растений.

Заключение

Анализ связи динамики климатических факторов и радиального прироста деревьев в переходной зоне лес–тундра выявил сильный климатический сигнал в обобщенной древесно-кольцевой хронологии сосны в летние месяцы. Функция отклика подтверждает, что ведущим фактором, определяющим темпы радиального прироста стволовой древесины сосны на полярной границе леса, является температура воздуха в июле. Остальные месяцы вегетационного периода показывают различный во времени характер связи температуры с приростом. При этом в конце XX в. отмечается ослабление воздействия лимитирующего фактора (температуры воздуха) на радиальный прирост сосны в «Сула-Харьягинском бору». Снижение роли темпе-

ратуры воздуха в изменчивости прироста деревьев сосны в Печорском Заполярье в этот период, видимо, следует объяснить биологическими особенностями сосны обыкновенной. Исследуемый древостой находится в возрастном этапе развития, где происходит интенсивное накопление деревьями древесины [11]. Следовательно, в лишайниковых сообществах на бедных песчаных почвах возможна корневая конкуренция деревьев за элементы минерального питания. Поэтому целью дальнейших исследований является изучение влияния эндогенных факторов на продукционные процессы деревьев в сосняках Заполярья.

Автор выражает благодарность д.б.н. К.С.Бобковой за ценные советы в ходе подготовки этой статьи.

Работа поддержана проектом ПРООН/ГЭФ 00059042.

Литература

1. *Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 2007. 996 p.
2. *McBean G., Alekseev G., Chen D et al. Arctic climate: past and present. Arctic Climate Impacts Assessment (ACIA).* Cambridge University Press, Cambridge, 2005. P. 21–60.
3. Харук В.И., Рэнсон К.Дж., Им С.Т., Наурызбаев М.М. Лиственничники лесотундры и климатические тренды // Экология. 2006. № 5. С. 323–331.
4. Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Экология. 2005. № 2. С. 1–8.
5. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. 246 с.
6. Листов А.А. Боры-беломошники. М.: Агропромиздат, 1986. 181 с.
7. Алексеев А.С., Сорока А.Р. Анализ долговременных тенденций роста *Pinus sylvestris* на северо-западе Кольского полуострова // Ботанический журнал. 2003. Т. 88. № 6. С. 59–75.
8. Briffa K.F., Schweingruber F., Jones P. et al. Reduced sensitivity of recent tree-growth to temperature at high northern latitudes // Nature. 1998. Vol. 391. № 12. P. 678–682.
9. Максимов Т.Х., Койке Т. Физиологические аспекты адаптации хвойных и лиственных пород деревьев якутской и японской популяции при возможном потеплении климата // Физиология растений – наука 3-го тысячелетия: Тез. докл. 4-го съезда о-ва физиологов раст. России. М., 1999. Т. 1. С. 412–413.
10. Rasporov O.M., Kolström T., Shumilov O.L. et al. Global warming and regional tree-ring growth response in the Kola Peninsula, North-West Russia // Northern timberline forests: Environmental and socio-economic issues and concerns. Kolari, Finland, 2002.
11. Семенов Б.А., Цветков В.Ф., Чибисов Г.А., Елизаров Ф.П. Притундровые леса Европейской части России (природа и ведение хозяйства). Архангельск: ООО «ресс А», 1998. 332 с.
12. Цветков В.Ф., Семенов Б.А. Сосняки Крайнего Севера. М.: Агропромиздат, 1985. 116 с.
13. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В. и др. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.
14. Rinn F. Tsap version 3.5. Reference Manual. Computer program for tree-ring analysis and presentation. Helenberg, Germany, Frank Rinn, 1996. 264 p.
15. Bunn A.G. A dendrochronology program library in R (dplR) // Dendrochronologia, 2008. № 26. P. 115–124.
16. Zang C., Biondi F. Dendroclimatic calibration in R: The bootRes package for response and correlation function analysis // Dendrochronologia, 2013. № 31. P. 68–74.
17. Шварцман Ю.Г. Изменения климата и их ожидаемые последствия на Европейском Севере // Вестник Поморского университета, 2001. Серия естеств. и точные науки. № 1 (2). С. 10–17.

References

1. *Climate change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* Solomon S.D., Qin M., Manning Z., Chen M., Marquis K.B., Averyt M., Tignor M., and Miller H.L. (eds.), Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 2007. 996 p.
2. *McBean G., Alekseev G., Chen D., Forland E., Fyfe J., Groisman P.Y., King R., Melling H., Vose R., Whitfield P.H. Arctic climate: past and present. Arctic Climate Impacts Assessment (ACIA).* Cambridge University Press, Cambridge, 2005. P. 21-60.
3. *Kharuk V.I., Renson K.J., Im S.T., Naurzbaev M.M. Listvennichniki lesotundry I klimaticheskiye trendy [Forest tundra larch forests and climatic trends]//Ekologiya [Ecology]. 2006. No.5. P. 323-331.*
4. *Shiyatov S.G., Terentyev M.M., Frmin V.V. Prostrenstvenno-vremennaya dinamika lesotundroykh soobshchestv na polyarnom Urale [Spatial-temporal dynamics of forest-tundra communities in the Polar Urals]//Ekologiya [Ecology]. 2005. No.2. P. 1-8.*
5. *Vaganov E.A., Shiyatov S.G., Mazepa V.S. Dendroklimaticheskiye issledovaniya v Uralo-Sibirskoi Subarktike [Dendro-climatic researches in the Ural-Siberian SubArctic].* Novosibirsk: Nauka, 1996. 246 p.
6. *Listov A.A. Bory-belomoshniki [White-moss pine forests].* M.: Agropromizdat, 1986. 181 p.

7. *Alekseev A.S., Soroka A.R.* Analiz dolgovremennykh tendentsiy rosta *Pinus sylvestris* na severo-zapade Kol'skogo poluostrova [Analysis of long-term tendencies of *Pinus sylvestris* growth in the northwest of Kola peninsula]// *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical J.]. 2003. Vol. 88. No.6. P. 59-75.
8. *Briffa K.F., Schweingruber F., Jones P. et al.* Reduced sensitivity of recent tree-growth to temperature at high northern latitudes // *Nature*. 1998. Vol. 391. No. 12. P. 678-682.
9. *Maksimov T.Kh., Koike T.* Fiziologicheskiye aspekty adaptatsii khvoynykh I listvennykh porod derevyev yakutskoi I yaponskoi populyatsii pri vozmozhnom potepnenii klimata [Physiological aspects of adaptation of coniferous and deciduous species of trees of the Yakutia and Japanese population at possible warming of climate] // *Fiziologiya rasteniy - nauka 3-go tysyacheletiya* [Physiology of plants - science of the 3-rd millennium]: Tez. Dokl. 4-go s'ezda o-va fiziologov rast. Rossii [Abstracts of reports of IV Congr. of Plant Physiologists of Russia] . M., 1999. Vol. 1. P. 412-413.
10. *Raspopov O.M., Kolström T., Shumilov O.L. et al.* Global warming and regional tree-ring growth response in the Kola Peninsula, North-West Russia//Northern timberline forests: Environmental and socio-economic issues and concerns. Kolari, Finland, 2002.
11. *Semenov B.A., Tsvetkov V.F., Chibisov G.A., Elizarov F.P.* Pritundroviye lesa Evropeiskoi chasti Rossii (priroda I vedeniye khozyaistva) [Pre-tundra forests of the European part of Russia (nature and methods of management). Arkhangelsk: OOO "Press A", 1988. 332 p.
12. *Tsvetkov V.F., Semenov B.A.* Sosnyaki Krainego Severa [Pine forests of the Far North]. M.: Agropromizdat, 1985. 116 p.
13. *Shiyatov S.G., Vaganov E.A., Kirilyanov A.V. et al.* Metody dendrokronologii. Chast I. Osnovy dendrokronologii. Sbor I polucheniye drevno-koltsevoi informatsii: Uchebno-metodich. Posobiye [Dendro-chronology methods. Part I. Dendro-chronology bases. Gathering and obtaining of the tree-ring information: Teaching-methodical aid]. Krasnoyarsk: Kras. State Univ., 2000. 80 p.
14. *Rinn F.* Tsap version 3.5. Reference Manual. Computer program for tree-ring analysis and presentation. Helenberg, Germany, Frank Rinn, 1996, 264 p.
15. *Bunn A.G.* A dendrochronology program library in R (dplR)// *Dendrochronologia*, 2008. No.26. P. 115-124.
16. *Zang C., Biondi F.* Dendroclimatic calibration in R: The bootRes package for response and correlation function analysis//*Dendrochronologia*, 2013. No.31. P. 68-74.
17. *Shvartsman Yu.G.* Izmeneniya klimata I ikh ozhidaemiye posledstviya na Evropeiskom Severe [Climate changes and expected consequences in the European North]//*Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya estestv. I tochniye nauki* [Bull. of Pomor Univ. Series natural and exact sciences]. 2001. No. 1(2). P. 10-17.

Статья поступила в редакцию 05.11.2013.

УДК 004.42: 608.3 : 612.39

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Т.В.ЕСЕВА

*Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
Es_tat@mail.ru*

Разработаны программы для ЭВМ «Модуль расчета рациона» и «Индивидуальная пищевая пирамида». «Модуль» предназначен для подсчета пищевой и энергетической ценности индивидуальных рационов питания и позволяет провести экспресс-оценку адекватности расчетных показателей физиологическим нормам. «Пирамида» служит для построения личной пирамиды месячного потребления пищи и дает возможность сравнить свой пищевой рацион с существующими «Пищевыми пирамидами», которые отражают принципы здорового питания. Программы могут применяться в профилактической медицине (кабинеты семейного врача, рабочее место врача-диетолога, медпункты предприятий и организаций) и для персонального использования.

Ключевые слова: компьютерная программа, расчет, рацион питания, пищевая пирамида

T.V.ESEVA. COMPUTER PROGRAMS FOR THE ASSESSMENT OF ACTUAL FEEDING

Two computer programs were developed in the Department of Ecological and Social Medicine of the Institute of Physiology, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. The first program is called "The module of calculation of a diet". This program counts consumption of proteins, fats, carbohydrates and energy by man with food and also carries out a fast (instant) assessment of the obtained data with official norms. The program works on 1) the method of 24-hour reproduction of food, 2) official reference materials on the content of proteins, fats, carbohydrates and energy in products and dishes, 3) base of images of habitual products and dishes with the indication of weight. The base of images was specially developed by the author. As a result of work of the "Module of Calculation of a Diet" program the conclusion about high, low and sufficient level of consumption of proteins, fats, carbohydrates and energy is made. Low or high level of the content of food ingredients in a diet leads to functional disorder in work of an organism or illness. This program allows to correct diet and normalize it. The second program is "An individual food pyramid". It shows frequency characteristics of food. The program works on 1) the method of frequency reproduction of food (FFQ) developed at the Institute of Food (Moscow); 2) the "Images of the Sizes of One Portion of Dishes and Food" base (79 products/dishes in various variations). The "Images of the Sizes of One Portion of Dishes and Food" base was specially developed by the author. The "Individual Food Pyramid" program shows to the patient his pyramid of monthly consumption of food. The individual pyramid is compared to "a pyramid of healthy feeding" which is widely known and popular.

Thus, the computer programs "Module of Calculation of a Diet" and "Individual Food Pyramid" study different dietary habits. These programs can be applied for correction of individual food behavior and for recommendations to the population on the principles of healthy eating.

Keywords: computer program, calculation, food ration, food pyramid

Здоровье человека зависит от множества внешних факторов, важнейшим из которых является питание. Характер питания определяет адаптацию организма к различным воздействиям внешней среды [1,2], при этом недостаток или избыток отдельных ингредиентов в пищевом рационе может приводить как к выраженным проявлениям заболеваний, так и снижению общего уровня функциони-

рования организма [3, 4]. Создание разработок, направленных на изучение особенностей питания и возможных способов его корректировки, является неотъемлемой прикладной задачей современной медицины.

В России существуют различные системы для оценки питания населения. В НИИ питания РАМН (г. Москва) разработана система диетологи-

ческой и медицинской помощи «Нутритест-ИП», проводящая диагностику нарушений пищевого статуса на основе частотного метода оценки фактического питания, но не доступная для широких масс людей. Известная автоматизированная система «АСПОН-питание», разработанная под руководством проф. И.М.Воронцова (БИМК-Д, г. С-Петербург, 1996) рассчитывает суточное потребление макронутриентов. Она используется для профилактических медицинских осмотров населения и также не предусматривает индивидуального использования. Легкодоступен программный продукт «Диетолог» (Центр «Эмос», г. Москва): он свободно распространяется в интернете, позволяет определить содержание питательных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов в готовом блюде, но не предназначен для оценки суточного рациона. Многочисленные on-line счетчики интернета, позволяющие подсчитать энергетическую ценность индивидуальных рационов питания, помогают следить за соблюдением равновесия между поступающей с пищей энергией и расходуемой человеком во время жизнедеятельности, однако они не делают акцент на пищевую ценность рационов питания. Поскольку обеспечение нормальной жизнедеятельности организма возможно при условии его снабжения определенными количествами и соотношением пищевых веществ [5], необходимо учитывать поступление белков, жиров и углеводов, каждому из которых в обмене веществ принадлежит специфическая роль.

Нарушение сбалансированного питания неизменно приводит к существенным нарушениям физиологического состояния организма [6–8] и, в первую очередь, объясняется недостаточной информированностью и образованием населения в области питания и диеты. В связи с этим, особую актуальность приобретает необходимость создания легкого, доступного и в то же время наглядного способа оценки питания населением.

Для оценки фактического питания применяют метод воспроизведения 24-часового питания, разработанный и рекомендуемый Институтом питания РАМН [9]. Путем постановки вопросов обследуемых просят вспомнить съеденную накануне в течение 24 час пищу. Опрашиваемые воспроизводят по памяти то, что съели за предшествующие дню опроса сутки. При этом для определения количества пищи используют «Альбом порций продуктов и блюд», также разработанный и изданный Институтом питания [10]. Он представляет из себя набор цветных фотографий с изображением часто употребляемых порций пищи в натуральную величину с указанием веса каждой порции. Таким образом осуществляется перевод размера в граммы, что необходимо при последующей обработке информации. Процесс расчета фактического потребления белков, жиров, углеводов и энергии с пищей трудоемок для исследователя, долгов и ненаглядно для респондента.

Для облегчения подсчета пищевой и энергетической ценности рационов питания в отделе эко-

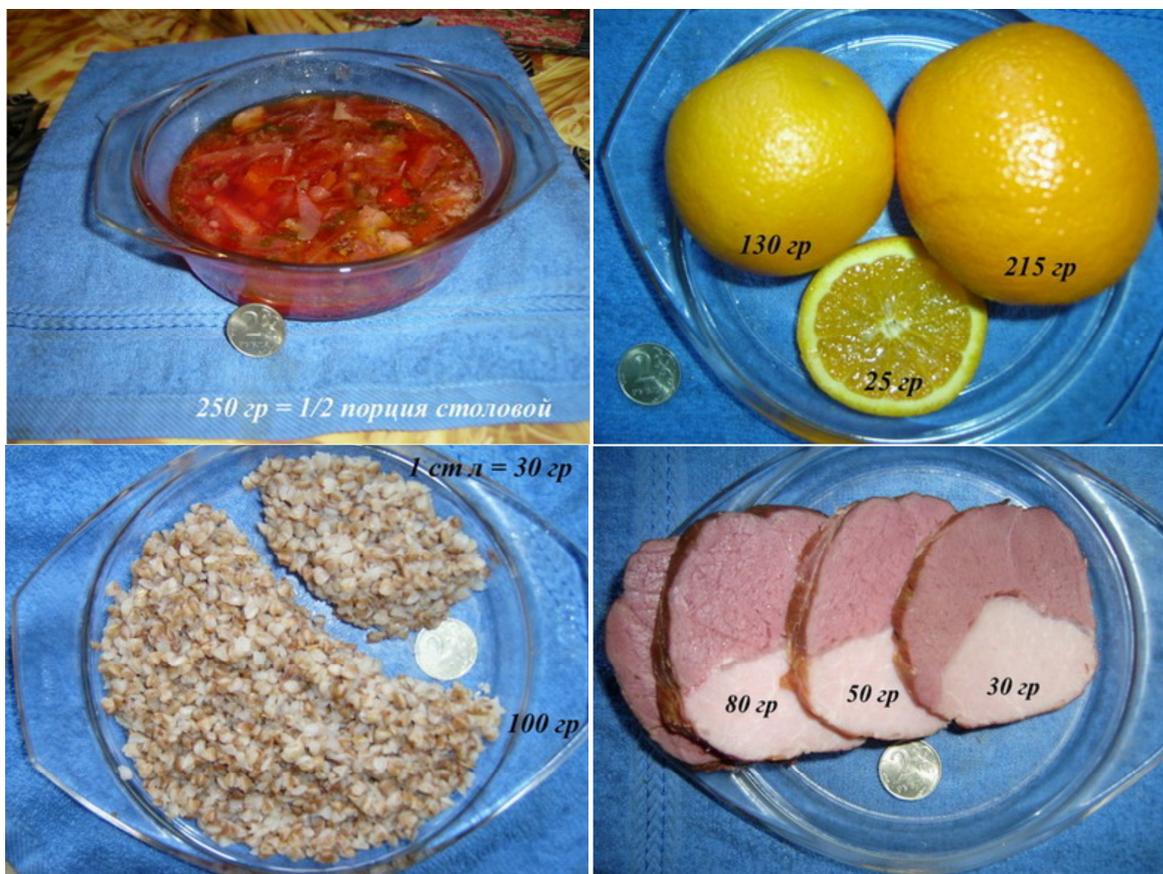


Рис. 1. Пример фотографий, входящих в базу «Весовые изображения порций продуктов и блюд».

логической и медицинской физиологии Института физиологии Коми НЦ УрО РАН была создана специальная компьютерная программа «Модуль расчета рациона» (авторы Е.Р.Бойко, Т.В.Есева, А.В.Евдокимов, свидетельство ГР № 2009612762 от 29.05.09). Подсчет потребляемых макронутриентов и энергии производится на основе официальных справочных таблиц содержания их в продуктах и блюдах [11]. Для более точного перевода размеров съеденной пищи в количественные показатели – в граммы – программой используется специально созданная для этого база данных «Весовые изображения порций продуктов и блюд» (авторы Т.В.Есева, Е.Р.Бойко, свидетельство ГР № 2009620084 от 17.02.09). Она представляет альбом цифровых фотографий (более 500 графических файлов формата *.jpg), на которых изображены различные порции продукта/блюда с указанием веса (в граммах) каждой из них. Для установления истинного размера изображения в поле зрения имеется эталон, представленный монетой ценностью 2 руб. (рис. 1).

С помощью входящих в программу справочников происходит быстрое определение суточных норм физиологической потребности организма в основных макронутриентах и энергии, разработанных Институтом питания РАМН и утвержденных Роспотребнадзором (2008 г.) [12] в зависимости от индивидуальных данных обследуемого (пол, дата рождения, вес, рост, характер трудовой деятельности). В результате работы программы производится подсчет пищевой и энергетической ценности индивидуальных рационов питания и экспресс-оценка соответствия их нормам (рис.2). Таким образом,

пользователь может сделать вывод об оптимальности своего питания, об адекватности поступления незаменимых пищевых веществ, необходимых для развития и функционирования своего организма.

В отличие от известных российских аналогов, разработанная нами программа позволяет легко и удобно перевести объем съеденной пищи в граммы и, следовательно, более точно рассчитать пищевую и энергетическую ценность суточных рационов питания с последующей их оценкой, что обуславливает возможность ее индивидуального применения. Кроме того, обозначилась «обучающая» функция «Модуля» – пользователь может разрабатывать индивидуальное меню, адекватное рекомендуемым физиологическим нормам, подбирая продукты и блюда (а также их количество).

В настоящее время мы успешно используем «Модуль расчета рациона» в своей научной работе для определения качественных и количественных показателей индивидуальных рационов питания разных возрастных групп населения. С помощью программы обследовано фактическое питание более 2 тыс. жителей Республики Коми – работников производств с вредными условиями труда (целлюлозно-бумажная и нефтегазовая промышленность), офисных работников, спортсменов, работников оперативных служб, учащихся средних и высших учебных заведений.

Программа «Модуль расчета рациона» внедрена в учебный процесс по курсу «Биохимия питания» в ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет», в ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия», получены и другие

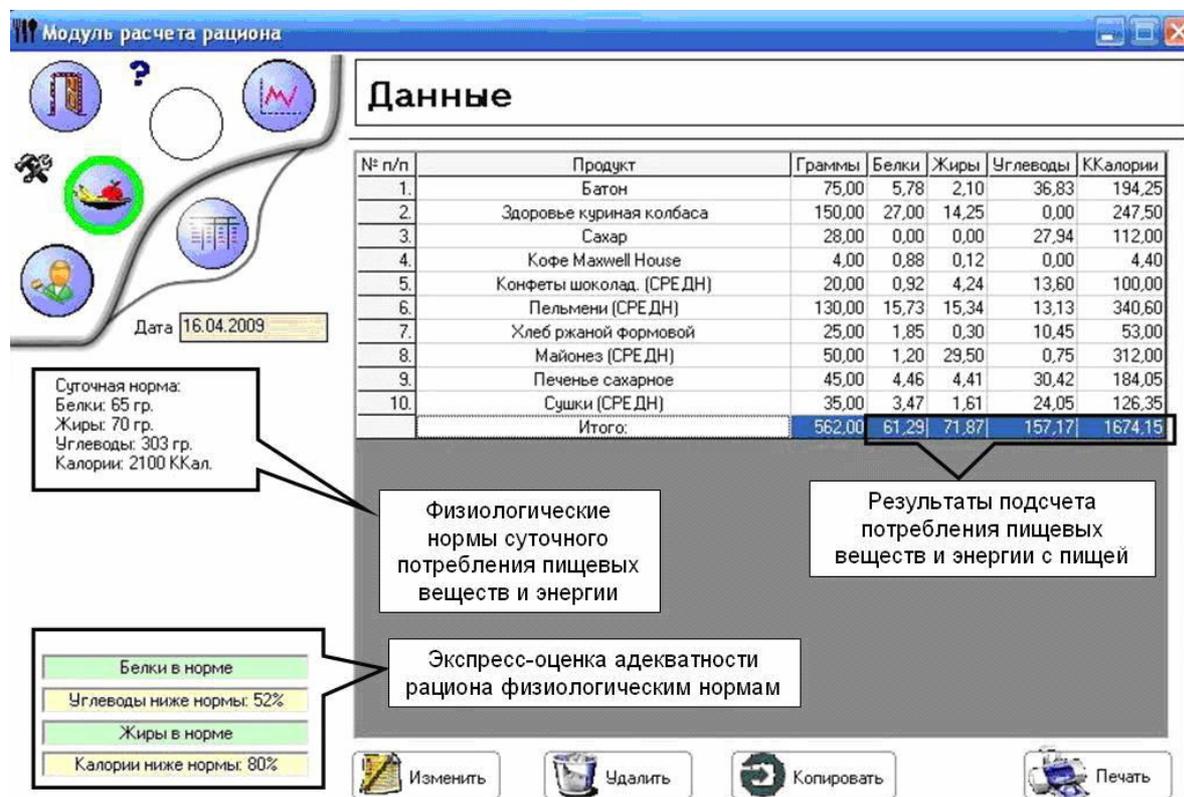


Рис. 2. Визуальные эффекты при работе с программой «Модуль расчета рациона».

акты о внедрении. Около 50 экземпляров программы приобретены населением в индивидуальное пользование. В 2012 г. «Модуль расчета рациона» отмечен бронзовой медалью Салона изобретений и инновационных технологий «Архимед» (г. Москва).

Для обучения населения принципам здорового питания широко применяются разработанные под руководством ученых-диетологов рекомендации о пирамиде пищевых продуктов. Пирамида позволяет выработать правильное пищевое поведение, показывая, сколько продуктов каждого типа следует потреблять, чтобы питание было полноценным и поддерживало оптимальное здоровье [13–15].

В основании пирамиды – зерновые продукты, которые обеспечивают организм сложными углеводами, витаминами, минералами и клетчаткой. На следующем уровне – фрукты и овощи, богатые витаминами, минералами и клетчаткой, однако бедные жирами. Следующие две группы – молочные продукты и продукты животного происхождения – главные источники белков, кальция, железа, цинка и других питательных веществ, однако многие из этих продуктов содержат также много жиров и холестерина. Жиры, масла и сладости занимают вершину пирамиды и потреблять их следует в умеренном количестве. Пирамида предлагает размеры ежедневных порций по каждой группе продуктов [13, 15].

В настоящее время некоторые зарубежные интернет-ресурсы имеют свои версии пищевой пирамиды, но данные программы написаны на языке стран-разработчиков, что резко снижает доступность их использования населением России.

В 2013 г. на базе отдела экологической и медицинской физиологии Института физиологии Коми

НЦ УрО РАН была создана программа «Индивидуальная пищевая пирамида» (авторы Т.В. Есева, Е.Р. Бойко, А.В.Евдокимов, свидетельство ГР № 2013660660 от 14.11.2013), предназначенная для построения пирамиды месячного питания. При работе с программой пациенту предлагается оценить частоту употребления различных продуктов и блюд за прошедший месяц посредством выбора нужного варианта ответа из «не употреблял», «1-2 раза/мес», «3-4 раза/мес», «2-3 раза/мес», «4-6 раза/нед», «1-2 раза/день», «3-4 раза/день», «5 и более раз/день» (рис. 3). При этом список продуктов/блюд и варианты ответов соответствуют «Вопроснику по изучению частоты потребления пищи за предшествующий месяц», разработанному ФГБУ «НИИ питания» РАМН.

Для определения размеров одной порции предполагается использование специально созданной базы данных «Изображения размеров одной порции блюд и продуктов питания» (авторы Т.В.Есева, Е.Р.Бойко, свидетельство ГР № 2012620772 от 18.06.2012). Программа позволяет сравнить личную пирамиду фактического месячного потребления пищи с существующими «Пищевыми пирамидами», разработанными диетологами и отражающими принципы правильного питания, и при необходимости скорректировать свое пищевое поведение.

Таким образом, созданные на базе отдела экологической и медицинской физиологии человека компьютерные программы «Модуль расчета рациона» и «Индивидуальная пищевая пирамида», направленные на изучение особенностей питания, могут применяться для корректировки индивидуального пищевого поведения и обучения населения принципам здорового питания.

Пирамида питания



Рис. 3. Визуальные эффекты при работе с программой «Индивидуальная пищевая пирамида».

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума УрО РАН и ДВО РАН (проект № 12-С-4-1026 и № 12-С-4-1021), грант РГНФ № 13-16-11001 и Правительстве Республики Коми.

Литература

1. Козлов А.И. Экология питания: Курс лекций. М.: МНЭПУ, 2002. 184 с.
2. Панин Л.Е. Энергетические аспекты адаптации. Л.: Медицина, 1978. 189 с.
3. Мартинчик А.Н., Маев И.В., Петухов А.Б. Питание человека (основы нутрициологии). М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. С. 234–287.
4. Питание здорового и больного ребенка / Под ред. В.А.Тутельяна, И.Я.Коня, Б.С.Коганова. М.: Издательский Дом «Династия», 2007. 324 с.
5. Справочник по диетологии / Под ред. А.А.Покровского, М.А.Самсонова. М.: Медицина, 1981. 704 с.
6. Доценко В.А. Болезни избыточного и недостаточного питания: Учебное пособие. СПб.: Фолиант, 2004. С. 21-35.
7. Агаджанян Н.А., Телль Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология питания // Физиология человека. М.: Медицинская книга, Н.Новгород: НГМА, 2003. С.354-369.
8. Рацион питания и предупреждение хронических заболеваний // ВОЗ. Серия технических докладов, 2003. 196 с.
9. Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания: метод. рекомендации. НИИ Питания РАМН / Сост. А.Н.Мартинчик. М.: Красный пролетарий, 1996. 19 с.
10. Мартинчик А.Н., Батурич А.К., Баева В.С. и др. Альбом порций продуктов и блюд. М.: Институт питания РАМН, 1995. 64с.
11. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. И.М.Скурихина и М.Н.Волгарева. М.: Агропромиздат, 1987. Т.1. 253 с.
12. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения Российской Федерации. Утв. Роспотребнадзором 18.12.08 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс [Офис. Сайт]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106639> (дата обращения: 18.12.2014).
13. Bach-Faig A., Berry E.M., Lairon D., et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural Updates // Public Health Nutrition: 14(12A), 2274–2284.
14. Walter C., Stampfer W., Stampfer M. Rebuilding the Food Pyramid // Scientific American, 2003. V.288. N 1. P. 64–71.
15. Королев А.А. Гигиена питания: учебник. М.: Academia, 2008. С.219–222.

References

1. Kozlov A.I. Jekologija pitaniya: Kurs lekcij [Food ecology: a course of lectures]. M.: MNEPU, 2002. 184 p.
2. Panin L.E. Jenergeticheskie aspekty adaptacii [Energetic aspects of adaptation]. L.: Medicina, 1978. 189 p.
3. Martinchik A.N., Maev I.V., Petuhov A.B. Pitanie cheloveka (osnovy nutriciologii) [Food intake of man (bases of threpsology)]. M.: GOU VUNMC MZ RF, 2002. P. 234-287.
4. Pitanie zdorovogo i bol'nogo rebenka [Feeding of healthy and sick child]/ Ed. V.A.Tutelyan, I.Ja.Kon', B.S.Koganov. M.: Izdatel'skij Dom «Dinastija»[“Dynasty” Publ.House], 2007. 324 p.
5. Spravochnik po dietologii [Reference book on dietology] / Ed. A.A.Pokrovsky, M.A.Samsonov. M.: Medicina, 1981. 704 p.
6. Docenko V.A. Bolezni izbytochnogo i nedostatochnogo pitaniya: Uchebnoe posobie [Illnesses of supranormal and insufficient dietary intake: Teaching aid]. SPb.: Foliant, 2004. P. 21-35.
7. Agadzhanjan N.A., Tell' L.Z., Cirkin V.I., Chesnokova S.A. Fiziologija pitaniya [Physiology of food intake] // Fiziologija cheloveka [Physiology of man]. M.: Medicinskaja kniga [Medical Book], N.Novgorod: NGMA Publ., 2003. P.354-369.
8. Racion pitaniya I preduprezhdenie hronicheskikh zabolevanij [Food ration and prevention of chronic diseases]/WHO. Serija tehniceskikh dokladov [Series of technical reports], 2003. 196 p.
9. Metodicheskie rekomendacii po ocenke kolichestva potrebljaemoj pishhi metodom 24-chasovogo (sutochnogo) vosproizvedenija pitaniya: metod. Rekomendacii. NII Pitaniya RAMN [Methodical recommendations on assessment of quantity of consumed food by method of 24-hour (daily) reproduction of food: methodical recommendations. Sci. Res. Inst. Of Nutrition of the Russian Acad. of Med. Sci. (Compiled by A.N.Martinchik). M.: Krasnyj proletarij (Red Proletarian), 1996. 19 p.
10. Martinchik A.N., Baturin A.K., Baeva V.S., Peskova E.V., Larina T.I., Ziburkina T.G. Al'bom porcij produktov i bljud [An album of portions of products and dishes]. M.: Institut pitaniya RAMN [Inst. of Nutrition, Russian Acad. of Med.Sci.], 1995. 64p.
11. Himicheskij sostav pishhevyyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya osnovnyh pishhevyyh veshhestv I jenergeticheskoj cenno-sti pishhevyyh produktov [Chemical composition of foodstuff. Help tables of the content of basic food substances and energetic value of foodstuff]/ Eds. I.M.Skurikin and M.N.Volgarev. M.: Agropromizdat, 1987. T.1. 253 p.
12. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v pishhevyyh veshhestvah I jenerгии dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii. Utv. Rospotrebnadzorom 18.12.08 g. [Elektronnyj resurs] [Norms of physiological requirements

- for foodstuff and energy for various groups of the population of the Russian Federation. Confirmed by Rosportrebnadzor 18.12.08] [Electronic resource]// Konsul'tantPljus [ConsultantPlus] [Official Site]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106639> (data obrashhenija: 18.12.2014).
13. *Bach-Faig A., Berry E.M., Lairon D., Reguant J., Trichopoulou A., Dernini S., Medina F.X., Battino M., Belahsen R., Miranda G. and Serra-Majem L.* Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural Updates // Public Health Nutrition: 14(12A), 2274–2284.
 14. *Walter C., Stampfer W., Stampfer M.* Rebuilding the Food Pyramid // Scientific American, 2003. Vol.288 No. 1. P. 64-71.
 15. *Korolev A.A.* Gигиена pitaniya: uchebник [Hygiene of food: textbook]. M.: Academia, 2008. S.219-222.

Статья поступила в редакцию 22.05.2014.

УДК 620.193.46:546.11

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОДОРОДА С МЕТАЛЛОМ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Г.И. СУРАНОВ, А.А. ЛАТЫШЕВ, О.М. КАРМАНОВА, В.В. ВАСИЛЬЕВ

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта
gsuranov@ugtu.net

Приведены экспериментальные данные о составе газа, выделяющегося в процессе электролитического наводороживания чугунных, цинковых, железных образцов. При взаимодействии водорода с углеродом образцов образуется метан и другие углеводороды (этан-гексан). В образцах наводороженного трансформаторного железа значительно снижается содержание кремния, который выделяется в налете, в осадке и электролите.

Ключевые слова: электролитическое наводороживание, пробы газа, образцы, налет, осадок, чугун, цинк, железо, водород, метан, углеводороды, кремний

**G.I. SURANOV, A.A. LATYSHEV, O.M. KARMANOVA, V.V. VASIL'YEV.
INTERACTION OF HYDROGEN WITH METAL AT ELECTROLYTIC
TREATMENT**

Experimental data on the destruction of metal and the composition of gas escaping in the course of long electrolytic hydrogenation of samples (cast iron, zinc, transformer iron) in the U-shaped test tube are obtained. Electrolyte is the distilled water acidified by sulfuric acid, voltage - 24V. Samples in volume of 400 ml were placed in glass container (bottle), the hydraulic lock was saturated solution of NaCl or distilled water. The analysis of gases was made on "KristaLyuks" type chromatograph. In the process of hydrogenation at lower ends of steel, cast iron, copper and zinc samples-cathodes branches-dendrites grow, and owing to intensive corrosive destruction (wear process) of the lower part of the cylindrical test specimen it takes the conical form, while lamellar sample - knife-like form. At interaction of hydrogen with carbon of samples methane and other hydrocarbons (ethane - hexane) are formed, which quantity and relationship depends on the quantity of carbon in samples and the composition of hydraulic lock. The composition of escaping gas testifies in favor of the "methane" theory of corrosive destruction of metals.

Hydrogen actively interacts with the alloying element of transformer iron - silicon which content in hydrogenated samples decreases 1,9 times; significant amount of silicon is separated in thin coat, sediment and electrolyte therefore plasticity of iron is raised. Formation of silanes is possible. Carrying out of additional experiments with various carbonaceous steels is necessary.

Keywords: electrolytic hydrogenation, gas samples, samples, sediment, cast iron, zinc, iron, hydrogen, methane, hydrocarbons, silicon

Введение

Известно, что увеличение содержания водорода в металлах приводит к изменению их физико-химических свойств, снижению пластичности и повышению хрупкости. Это может привести к преждевременному разрушению механизмов, агрегатов и магистральных нефтепроводов. При эксплуатации оборудования в природных условиях процесс наводороживания протекает в условиях коррозионного воздействия окружающей среды. При этом он зависит от многих факторов, в том числе и состава металла, и согласно «метанной» гипотезе, сопровождается выделением метана. Он образуется при взаимодействии водорода с углеродом при наводороживании черных металлов [1–3]. В соответствии с этими представлениями процесс наводороживания должен сопровождаться появлением метана и, воз-

дороживания протекает в условиях коррозионного воздействия окружающей среды. При этом он зависит от многих факторов, в том числе и состава металла, и согласно «метанной» гипотезе, сопровождается выделением метана. Он образуется при взаимодействии водорода с углеродом при наводороживании черных металлов [1–3]. В соответствии с этими представлениями процесс наводороживания должен сопровождаться появлением метана и, воз-

можно, других газов, которые при оценке количества выделяющегося объема газа в целом будут являться индикаторами скорости протекания этого процесса.

Лабораторные испытания образцов

В настоящей работе исследован процесс наводороживания образцов различных сплавов и металлов. Проведен отбор и изечение хроматографическим методом состава выделившихся газов. Часть образцов исследована методом эмиссионной спектроскопии.

На рис. 1 показан процесс наводороживания образцов [4]. В правую часть U-образной пробирки помещался испытуемый образец, а в левую – платиновая проволока. В пробирку наливался электролит – подкисленная серной кислотой дистиллированная вода. Испытуемый образец подключался к отрицательному полюсу выпрямителя, платиновая проволока – к положительному полюсу. Напряжение применяемого выпрямленного постоянного тока при проведении наводороживания устанавливалось равным 12 и (или) 24В (с учетом напряжения электрооборудования транспортных машин). При этом вследствие изменения омического сопротивления цепи (прежде всего электролита), сила тока в процессе длительного наводороживания изменялась (уменьшалась) от 80...100 до 3...6 мА и продолжительность отбора пробы достигала десятков (более 80) час.

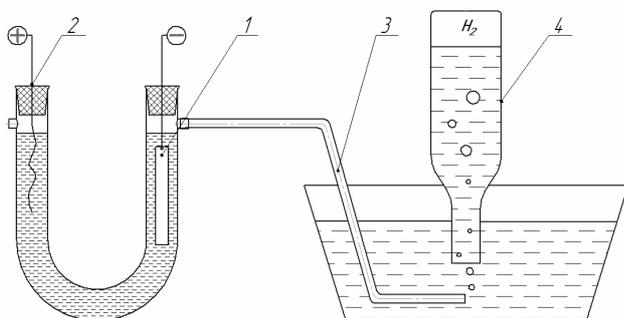


Рис. 1. Схема электролитического наводороживания образцов и отбора газа: 1 – образец - катод; 2 – анод (платиновая проволока); 3 – капилляр отвода газа; 4 – емкость (бутылка) для собираемого газа, заполненная гидрозатвором.

Выделявшийся из испытуемых образцов в процессе наводороживания газ через капиллярную трубочку и гидрозатвор (насыщенный раствор поваренной соли или дистиллированная вода) собирался в специальный сосуд. Путем перепада давления он перепускался в хроматограф типа «Кристаллюкс», с помощью которого методом нормализации и определялся компонентный состав газа. Спектральный анализ образцов выполняли на дифракционном спектрометре ДФС-8, оборудованном анализатором атомных спектров ЦС-1 с компьютерной регистрацией эмиссионного спектра.

Испытания выполняли на чугунных образцах, вырезанных из гильзы цилиндра дизеля, а также на

пластинках цинка и трансформаторного железа (состав чугуна, %: $C = 3,2-3,5 (3,1 - 3,45)$; $Si = 2,3-2,5(1,7 - 2,2)$; $Mn = 0,5-0,8 (0,7 - 1,1)$; $S \leq 0,12$; $Cr = 0,2 - 0,4 (0,1- 0,3)$; $Ni \geq 0,15$; $Cu = 0,15 - 0,4$; $Ti = 0,03 - 0,08$; $P \leq 0,2$; в скобках – допустимое содержание химических элементов).

Результаты исследований

В процессе длительного электролитического наводороживания на нижних концах стальных, чугунных, медных и цинковых образцов-катодов вырастают ветви-дендриты (рис.2). Вследствие интенсивного коррозионного разрушения (изнашивания) нижней части цилиндрического испытуемого образца он принимает конусную форму, пластинчатый образец – ножевую.



Рис. 2. Дендриты, вырастающие на чугунном катоде в процессе длительного наводороживания.

Экспериментальные исследования по изучению состава выделяющихся газов проводились в два этапа. На первом этапе обрабатывались методические вопросы. Объектами для опытов использованы образцы из чугуна и цинка. Результаты этих исследований приведены в табл.1. При наводороживании первого чугунного образца были собраны выделяющиеся из испытуемого образца пробы газа.

В пробах газа, выделяющегося в процессе длительного электролитического наводороживания чугунных образцов, кроме метана, обнаружено присутствие других углеводородов от этана до гексана [4–6], что, в известной мере, подтверждает обоснованность «метанной» гипотезы разрушения материала катода, содержащего углерод. Наибольшее количество всех углеводородов С-Н (0,55 %, из них 19,3% – метан) выделяется после выключения тока и прекращения наводороживания в результате выделения газа из наводороженного материала образца (проба 2). С учетом «метанной» теории, возможно, это объясняется более длительным взаимодействием с углеродом «накачанного» в структуру металла водорода. Наименьшее содержание С-Н (0,25%, 7,6% метана) в пробе 3 образуется в процессе наводороживания при быстром (частом) выделении пузырьков газа и малом времени взаимодействия водорода с углеродом металла. При этом содержание метана уменьшилось

Таблица 1

Состав проб газа, выделяющегося при электролитическом наводороживании образцов, об. %

Проба Состав пробы	1	2	3	4	5	6*	5/6	4/3
	Смесь	После Н	При Н	При Н, H ₂ O	Zn	Zn	Соотношение проб	
Метан	0,1264	0,1061	0,0192	0,1076	0,0276	0,0184	1,53	5,6
Этан	0,0315	0,0333	0,0116	0,0607	0,0581	0,0065	8,3	5,2
Пропан	0,0403	0,0996	0,0430	0,1561	0,1414	0,0110	12,9	3,6
Σбутаны	0,0407	0,1530	0,0767	0,1947	0,1527	0,0160	9,5	2,54
Σпентаны	0,0380	0,0997	0,0574	0,1079	0,0754	0,0160	4,7	1,88
Σгексаны	0,0576	0,0585	0,0436	0,0584	0,0556	0,0170	3,3	1,3
Азот	2,4164	4,8837	4,1438	3,3899	4,0370	0,9890	4,1	0,82
Кислород	0,7196	1,0593	1,0869	1,0897	1,5179	0,8100	1,9	1,00
Углекислый газ	2,9791	2,8757	2,6154	0,6562	3,7972	1,4750	2,6	0,25
Водород	93,5503	90,6311	91,9023	94,1788	90,1371	96,6411	0,93	1,02
τ, ч	8,7	17,75	8,5	5,9	17,5	16,3	1,07	0,69
Q, мАч	438,9	-	343,8	261,9	539,4	538,0	1,00	0,76
I _{ср} , mA	50,44	-	40,44	44,0	30,8	35,2	0,88	1,09
Σ C-H	0,3345	0,5502	0,2515	0,6854	0,5708	0,0849	6,7	2,72
CH ₄ /Σ C-H	37,8	19,3	7,6	15,7	5,4	21,6	0,25	2,06

Примечание: пробы 1 – 4 собраны при наводороживании чугунных образцов.

1 – смесь газа, выделяющегося в процессе наводороживания и после выключения тока; 2 – сбор газа, выделяющегося после выключения тока; 3 – сбор газа только в процессе наводороживания; 4 – сбор газа только в процессе наводороживания (гидравлический затвор – дистиллированная вода); 5 – Zn-катод. При отборе проб 1...5 выделяющийся газ отведен и собран по полиэтиленовой трубке; 6* – Zn-катод, отвод газа по стеклянному капилляру.

в 5,5...6,5 раз и составило всего 7,6% общего количества C-H в пробе, тогда как в 1-й пробе в общем содержании углеводородов C-H 0,3345% доля метана – 37,8%.

Применение в качестве гидрозатвора дистиллированной воды, как показывают результаты анализа 4-й пробы (как и 3-я проба, собрана только в процессе наводороживания второго образца), привело к значительному увеличению общего содержания углеводородов (0,6854%) и индивидуальных углеводородных и неуглеводородных компонентов примерно в 2...6 раз (табл.1). Пока этот факт остается не объяснимым, но однозначно указывает на то, что не следует для гидрозатвора использовать дистиллированную воду.

Поскольку по «метанной» теории углеводороды в пробах выделяющегося газа образуются в результате реакции диффузионно-активного водорода с углеродом чугунных образцов, следовало ожидать, что при наводороживании цинкового образца (проба 5), в котором углерод отсутствует, углеводородов в пробе не будет. Однако в 5-й пробе суммарное содержание углеводородов (0,5708%) оказалось сопоставимым с результатами анализа проб 1–4. При этом доля метана в пробе снизилась до 5,4% вследствие увеличения содержания других C-H компонентов. Замена полиэтиленовой трубки, используемой для сбора газа, привела к существенному сокращению количества выделившихся углеводородных газов при наводороживании образца из цинка, что указало на необходимость исключения из установки всех соединительных элементов, способных сорбировать углеводороды.

При наводороживании третьего и четвертого чугунных образцов (7- и 8-й пробы газа собраны по

стеклянной трубке отвода) на модернизированной установке содержание углеводородов в составе выделившегося газа оказалось близким к значениям, полученным при проведении опытов с первым и вторым чугунными образцами. Это еще раз подтвердило возможный механизм образования углеводородов в соответствии с «метанной» теорией взаимодействия водорода с углеродом материала катода (табл. 2).

Некоторые вариации содержания углеводородов, в частности, пониженное содержание углеводородов в 7-й пробе, собранной за меньшее время наводороживания (35 час), объясняется меньшей продолжительностью взаимодействия водорода с углеродом при более высоком токе и интенсивном выделении пузырьков газа. (Периодичность выделения пузырьков газа 7-й пробы составляла от 8...10 с в начале наводороживания и до 18...25 с – в конце). Качественно это подтверждается тем, что в этом опыте наблюдалось также малое количество образовавшихся дендритов, а износ чугунного образца по результатам взвешивания оказался в шесть раз меньше по сравнению с первым и вторым образцами.

Значительное содержание углеводородов (особенно, метана, пропана и бутана) в 8-й пробе объясняется малой величиной тока ($I_{ср} = 6,18 \text{ mA}$) при наводороживании и более длительным взаимодействием выделяющегося водорода с углеродом материала катода. Так, периодичность выделения пузырьков газа возрастала в начале наводороживания – от 17...35 с, в конце – до 60...100 с и более. Вследствие этого продолжительность отбора пробы составила 88 час (при напряжениях 37 час – 24 В, 51 час – 12 В). Количество выделившихся дендритов в этой пробе значительно увеличилось.

Таблица 2

Состав проб газа при наводороживании различных катодов и в различных электролитах, об. %

Проба	6	7	8	9	12	13	14	7/12	14/12
	Zn	Чугун	Чугун	КОН	FeSi Быстр.	FeSi Медл.	FeSi+C	8/12	Соотношение состава проб
Метан	0,0184	0,0439	0,2346	0,0172	0,005	0,012	0,032	<u>8,78</u> 46,9	6,4
Этан	0,0065	0,0278	0,0873	0,0033	0,005	0,006	0,038	<u>5,56</u> 17,4	7,6
Пропан	0,0110	0,0688	0,1554	0,0070	0,004	0,011	0,053	<u>17,2</u> 8,8	13,2
Σбутаны	0,0160	0,1017	0,1957	0,0133	0,008	0,020	0,089	<u>12,7</u> 24,4	11,1
Σпентаны	0,0160	0,0550	0,1129	0,0141	0,006	0,014	0,077	<u>18,3</u> 18,8	12,8
Σгексаны	0,0170	0,0315	0,0535	0,0177	0,004	0,007	0,091	<u>7,8</u> 13,4	22,7
Азот	0,9890	8,1939	12,1285	1,5050	1,076	2,108	2,890	<u>7,6</u> 11,3	2,68
Кислород	0,8100	2,0521	6,3056	1,0990	0,158	0,200	0,191	<u>12,99</u> 39,9	1,2
Углекислый газ	1,4750	2,8990	3,1294	0,0040	1,7940	2,1790	1,1540	<u>1,61</u> 1,74	0,64
Водород	96,6411	86,5263	77,5972	97,3194	96,9400	95,4429	95,3845	<u>0,89</u> 0,80	0,98
	Zn	чугун	чугун	КОН	FeSi	FeSi	FeSi+C	7/12	14/12
τ, ч	16,3	35	88	44,6	17	34	66,6	<u>2,05</u> 5,17	3,92
Q, mA·ч	538,0	478	549,6	1761	459	985	291,7	<u>1,04</u> 1,20	0,63
I _{ср} , mA	35,2	13,66	6,18	39,1	26,6	29,0	7,2	<u>0,51</u> 0,23	0,27
Σ C-H	0,0849	0,3287	0,8394	0,0726	0,0320	0,0700	0,3800	<u>10,27</u> 26,23	11,87
CH ₄ /Σ C-H	21,6	13,36	27,95	23,7	15,6	17,1	8,4	<u>0,85</u> 1,79	0,54

Отвод газа по стеклянному капилляру

В пользу указанной теории свидетельствуют результаты наводороживания образцов трансформаторного железа (пробы газа 12 и 13), в котором практически отсутствует углерод и значительное (3- 6%) содержание кремния. Как следствие, в этих пробах газа наблюдается многократное (в 10...26 раз) снижение общего содержания углеводородов и в 12...46 раз – других компонентов (метана, пропанов, бутанов, пентанов). Более высокое (в два раза) содержание углеводородов в 13-й пробе по сравнению с 12-й обусловлено меньшей частотой поступления собираемых пузырьков газа и более длительным наводороживанием (37 час) и взаимодействием водорода с образцом.

Для дополнительного подтверждения был проведен модельный эксперимент, выполненный при отборе пробы газа 14. В этом случае наводороживание образцов кремнистого трансформаторного железа проводилось с закрепленными на них таблетками активированного угля, которые практически мгновенно разрушились в электролите и выпали в виде порошка в осадок на дно пробирки. В составе пробы газа содержание C-H (табл. 2) многократно увеличилось (в 11...14 и более раз).

Надо отметить, что процесс наводороживания кремнистого железа сопровождался существенным коррозионным разрушением. В итоге, как следует из результатов эмиссионного анализа состава образца железа, наблюдался значительный вынос легирующих элементов (кремния). Так, весовой износ образцов трансформаторного железа составил около 38 % (проба 13). Хрупкие образцы стали гибкими и пластичными, что, возможно, было вызвано удалением из них кремния. Содержание кремния в образцах трансформаторного железа (контрольных и наводороженных), в налете, собранном с поверхности наводороженных образцов; в осадке, отфильтрованном из электролита, и в электролите определяли спектральным атомно-эмиссионным методом на спектрометре ДФС-8 (табл. 3). Для определения присутствующих в электролите элементов их извлекали электролитическим способом на угольный электрод-катод в течение 6 и 9 час.

Результаты спектрального анализа показали высокую химическую активность водорода, выделяющегося в процессе электролитической обработки. Под его влиянием снижается содержание крем-

Таблица 3

Содержание кремния в образцах и пробах, %

Показатель	Образцы, количество спектров, n				
	Исходный n = 7	Наводороженный n = 3	Налет на образцах n = 4	Осадок в электролите n = 3	Отложения на катоде n = 3
	Содержание кремния, масс. %				
Среднее	3,09	1,60	1,39	0,44	0,37
Стандарт	0,395	0,177	0,265	0,071	0,020
Ошибка, %	4,83	6,37	9,55	9,38	3,13

ния в наводороженных образцах (от 3,09 до 1,60% масс.); значительное количество кремния выделяется в налете (1,39%) и осадке (0,44%). Присутствие кремния отмечается в электролите (0,37%). Не исключено, что этот процесс сопровождается образованием газообразных соединений кремния (силанов).

Следует отметить заметное уменьшение кремния в спектрах, полученных при повторном сжигании одной пары образцов: от 3,57 % – в первом, до 1,99 – во втором и до 1,27% – в третьем спектрах. Вероятно, содержание кремния в последующих пробах снижается в результате его диффузии в образцах и выгорания в дуге.

Пробы газа собирали в процессе электролитического наводороживания образцов в подкисленном электролите (H_2SO_4). Наводороживание таких же чугуновых образцов в щелочном электролите (3%-ный раствор КОН) заметно отличается более интенсивным выделением и циркуляцией в объеме электролита пузырьков газа меньших размеров, которые не соприкасаются и не адсорбируются на поверхности образцов, не увеличиваясь в размерах. В пробе 9, полученной за 9,6 час наводороживания при более высокой плотности тока (которая также постепенно снижается), количество С-Н снизилось (0,0726%) до уровня в пробе 13 (0,0700%, трансформаторное железо), однако доля метана в ней возросла до 23,7%. Особенно значительно (на 4 порядка!) сократилось содержание углекислого газа.

Интерес вызывает причина постепенного снижения силы тока в процессе наводороживания от 80...100 до 3мА и менее, что сопровождается увеличением сопротивления электрической цепи «катод–электролит–анод» от 240 до 8 кОм. Сопротивление свежего щелочного электролита составляет 580 Ом·см, в катодной зоне пробырки – в пределах 260...980 (440) Ом·см, тогда как в анодной зоне – намного больше (18,4...28 кОм·см). Колебания результатов в процессе измерений сопротивления электролита вызваны движением выделяющихся пузырьков газа в электролите. Сила тока в процессе наводороживания снижается, вероятно, вследствие пассивации поверхности образцов. В электролите катодной зоны появляются и при выключении тока исчезают различия цвета мицеллы. В процессе наводороживания изменяется водородный показатель подкисленного электролита (оцениваемый по индикатор-

ной бумаге): в катодной зоне $pH_k \sim 7$, в анодной – $pH_a \sim 3$. Водородный показатель щелочного электролита в катодной зоне $pH_k \sim 10...12$, в анодной – $pH_a \sim 5...6$. Еще больше изменение водородного показателя при извлечении легирующих элементов из электролита электролитическим методом на угольный электрод: в катодной зоне $pH_k \sim 11...12$, в анодной – $pH_a \sim 0...1$.

Выводы

1. Установлено, что в процессе электролитического наводороживания чугуновых образцов в составе выделяющегося газа присутствуют метан и его гомологи, что свидетельствует в пользу «метанной» теории коррозионного разрушения металлов.

2. При электролитическом наводороживании кремнистого железа наблюдается активный вынос из состава образца легирующего элемента (кремния).

3. Для уточнения происходящих при наводороживании образцов металла процессов, а также количества и состава выделяющегося газа необходимо проведение дополнительных экспериментов с различными углеродистыми сталями.

Литература

1. Арчаков Ю.И. Водородоустойчивость стали. М.: Металлургия, 1978. 152 с.
2. Колачев Б.А. Водородная хрупкость металлов. М.: Металлургия, 1985. 216 с.
3. Шаповалов В.И., Трофименко В.В. Флокены и контроль водорода в стали. М.: Металлургия, 1987. 160 с.
4. Латышев А.А., Суранов Г.И. Водородное разрушение металлов катода при электролитической обработке // Практика противокоррозионной защиты. 2013. № 3 (69). С.57–67.
5. Гаркунов Д.Н., Суранов Ю.А., Хрусталева Ю.А. Триботехника. Водородное изнашивание деталей машин. Ухта: УГТУ, 2007. 260 с.
6. Суранов Г.И. Триботехника. Повышение долговечности транспортных двигателей. [Текст]: Монография. УГТУ, 2011. 335 с.

References

1. Archakov Yu. I. The hydrogen resistance of steel. M.: Metallurgy. 1978. 152p.
2. Kolachev B.A. The hydrogen embrittlement of metals. M., Metallurgy. 1985. 216p.
3. Shapovalov V.I., Trofimenko V.V. Flocs and the control of hydrogen in steel. M., Metallurgy. 1987. 160p.
4. Latyshev A.A. Hydrogen destruction of the metals of cathode with the electrolytic treatment /A.A. Latyshev, G.I. Suranov // The practice of anticorrosive protection. 2013. № 3. (69). pp. 57-67.
5. Garkunov D.N. Tribotechnology. Hydrogen wear of machine parts/D.N. Garkunov, G.I. Suranov, YU.A. Khrustalev. Ukhta: UGTU. 2007. 260 p.
6. Suranov G.I. Tribotechnology. Increase the longevity of transport engines. [Text]: Monograph/ G.I.Suranov. UGTU. 2011. 335 p.

Статья поступила в редакцию 10.07.2014.

УДК 745.51:75.058(470.1)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЛАВЯНСКОЙ И ФИННО-УГОРСКОЙ КУЛЬТУР В СЕВЕРНЫХ РОСПИСЯХ ПО ДЕРЕВУ

Л.В. ГУРЛЕНОВА, И.В. ЗЕМЦОВА

*Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар
zemtsova56@mail.ru*

Исследование обращено к культуре Северо-Востока европейской части России, на которой длительное время проживают коми, русские и ненцы, совместно осваивавшие северные земли. Выдвигается как методологически необходимый принцип географического детерминизма. Рассматривается развитие двух уникальных северных графических росписей – мезенской и пижемской. Ставится вопрос о характере отношений староверов с коми и ненцами. Делается вывод о наличии богатого разнообразия форм, ряд которых является мультинациональным.

Ключевые слова: славянская, финно-угорская культуры; северная роспись по дереву, староверы, народные ремесла

L.V. GYRLENOVA, I.V. ZEMTSOVA. INTERACTION OF SLAVIC AND FINNO-UGRIC CULTURES IN NORTHERN PAINTING ON WOOD

The study is addressed to culture of the northeast of the European part of Russia (territory of the present Republic of Komi and the areas of the Arkhangelsk and Vologda Regions adjoining it) where the Komi and the Russians live for a long time and jointly develop the northern lands. The severe geographical-climatic conditions in which it was difficult for a man to survive, promoted development of a particular type of character which is expressed in calmness, goodwill, tolerance to each other and understanding of necessity to find contact with representatives of other nationalities. Throughout long time the two people established, supported and developed cultural relations. An example was the annual Epitaphy Fair held in the village of Vazhgort on the boundary between the present Arkhangelsk region and the Republic of Komi which even more strengthened the intercultural contacts. In the course of trade the exchange of goods and handicraft techniques took place. The researchers assume that chests, saltcellars and boxes were brought to the fair from the Northern Dvina, while the famous spinning wheels and boxes with Mezen-style painting - from Palashchele village, Arkhangelsk province, produced there. The artistic tradition that emerged in the village of Palashchele, Arkhangelsk Region, was adopted by the Komi population and developed further in imitative form, differing from traditional one by more free interpretation of composite construction, another treatment of motives and colour gamma. The unique northern woodpainting existing in villages along the Mezen river course, was further developed in territories of the present Udora and Ust-Kulom areas of the Republic of Komi that indicates of fruitful interaction between Slavic and Finno-Ugric cultures. Another not less unique style of woodpainting – the Pizhma one emerged among the Russian Old Believers population living compactly since XVIII century together with the Komi and Nenets in the Pechora territory (territory of modern Ust-Tsilma region of the Republic of Komi). Religious isolation did not prevent the establishment of inter-national and ethnocultural contacts. The Nenets, Komi-Izhma, Russians who settled in these lands in XVI century, and the Russian Old Believers adopted each other experience of survival in severe natural conditions. For a long time the Pechora craftsmen developed the richest traditions of wood processing and manufacturing of various items of work and life which were decorated with sculptural and three-edged-notched carving. Later on the masters-Old Believers began to decorate their woodwork with painting. Thus, one more unique northern wood painting – the Pizhma style – appeared. The principle of geographical determinism as methodologically necessary is put forward in the paper: development of two unique northern graphic painting –

the Mezen and Pizhma ones - is considered, the problem on the character of relations between various northern peoples is raised. The conclusion on rich variety of forms in northern wood painting, some of them being multinational, is made.

Keywords: Slavic culture, Finno-Ugric culture, Northern wood painting, old believers, folk crafts

Введение

Север России представляет собой самобытное культурное пространство, в котором взаимодействовали, творчески взаимообогащались и развивались культуры разных этносов. Именно этот аспект нередко привлекает внимание ученых из стран Европы и США, различных направлений науки (история, этнография, фольклористика, лингвистика, искусствоведение) и научных центров (Сыктывкар, Архангельск, Мурманск, Петрозаводск, Москва, Санкт-Петербург). «Европейский Север поликультурен по своей сути, – пишет А.Б.Пермиловская, – поскольку представляет собой контактную зону взаимодействия многих этносов, главным образом русских и финно-угров. Русский Север сохранял культурное единство, хотя внутренняя структура его культурного пространства представляет собой сложное сочетание локальных модификаций...» [1, с. 10].

Данное исследование обращено к Северо-Востоку европейской части России, территории Республики Коми, на которой длительное время проживают коми, русские и ненцы, совместно осваивавшие северные земли. Начиная с конца XIX в., коми и русские писатели (И.Куратов, К.Жаков, П.Сорокин, М.Пришвин, В.Журавлев-Печорский и др.) поставили проблему влияния суровых условий Севера на характер человека и выработку правил сосуществования с соседями. Например, К.Жаков («Этнологический очерк зырян», 1911) ставит вопрос о важности такого методологического подхода к оценке национального характера, как географический детерминизм, который предполагает учет воздействия на человека ландшафта и климата. Данный материал помогает лучше понять заявленную в настоящем исследовании тему; отметим наиболее для нее важное.

В XIX – начале XX в. русские писатели изображали преимущественно коми человека. Вероятно, это было связано с такой особенностью русской литературы и русских авторов, как любопытство к «чужой» жизни, оценка ее с точки зрения просветителя. Образ коми человека известен в русской литературе с XIX в. благодаря произведениям писателей, связанных с этим краем разными обстоятельствами, нередко ситуацией политической ссылки. О коми писали Н.И.Надеждин («Народная поэзия у зырян», 1839), С.В.Максимов («Год на Севере», 1859), П.В.Засодимский («Лесное царство», 1878), О.А.Ишимова («Зырянка», 1880), А.В.Круглов («Лесные люди», 1883) и другие.

Писатели отмечают прежде всего такие свойства северного человека, особенно коми, как умение открывать новые богатые природными дарами места, обживать их, т.е. талант первопроходца. Подчеркивается, что коми человеку не был характерен собственнический инстинкт в отношении к обжитым территориям, в связи с этим он никогда не относился к соседям как к конкурентам. Принцип отношения к соседям у коми человека, как он изображен, например, В.С.Журавлевым-Печорским в его многочисленных произведениях, можно назвать семейно-родовым: он делился с русским человеком своим знанием территории и ее возможностями.

С.В.Максимов в своем труде «Год на Севере» (1859) описывал зырянина как толкового, находчивого, честного человека, который не знает, что такое замки, заменяя их деревянными задвижками. А противопоставление «свои – чужие» трактует как имеющее не национальный, а социальный смысл: «свои» – это те, кто живет в природе (парме), и коми и русские, «чужие» – жители города.

Таким образом, прежде всего географо-климатические условия, в которых человеку было трудно выживать, способствовали выработке типа характера, который выражается в спокойствии, доброжелательности, терпимости друг к другу и пониманию человеком необходимости находить контакт с представителями других национальностей.

Показательна для русской литературы позиция В.Журавлева-Печорского. Изобразив коми человека и наблюдая за поведением русских людей, писатель приходит к выводу, что они различаются только языком, что общая для них среда жизни сформировала, по сути, одинаковые черты характера. Интересно, что его герои нередко говорят на нескольких языках: на русском, коми, ненецком и даже норвежском, признавая свою родственную близость к этим народам.

Независимо друг от друга, писатели указывают на музыкальность северян, оценивая это как важное проявление эстетического отношения северного человека к действительности. Северяне хорошо чувствуют и ритм и мелодию, которые пробуждают в них естественная среда. Последняя обладает ритмом, который образуют смена сезонов года, дня и ночи, света и темноты, космических циклов. Ритмом обладает в целом природная материя, в которую включен и человек. Ее ритмические циклы: рождение – смерть, молодость – старость. С этим связаны и особенности живописного отображения действительности в северном народном искусстве.

Результаты исследований

Северный человек был восприимчив к новому, но принимал и развивал то, в чем выражались его личные представления о красоте и пользе. Как пример плодотворного взаимодействия славянской и финно-угорской культур может послужить развитие уникальной северной мезенской росписи, развитие которой связано с территорией нынешних Удорского и Княжпогостского районов Республики Коми. Удорский район граничит с Архангельской областью, что создало условия для активных этнокультурных отношений между русскими и коми. Результатом их стало проведение ежегодной Крещенской ярмарки в с. Важгорт, которая еще более укрепила межкультурные связи. В процессе торговли происходил обмен товарами и ремесленными технологиями, так как привозились на ярмарку, по данным Л.Н.Жеребцова, многочисленные изделия промыслов: «С Мезени и Вашки поступали различные орудия крестьянского ремесла (например, набоечные доски) и предметы домашнего обихода. Удорские крестьянки выносили на продажу тканые, вязаные и плетеные изделия своего труда. Через Крещенскую ярмарку получили распространение палашельские прялки мезенской росписи, деревянные ложки из Покшеньги, разрисованные сундуки, коробка, солонки, ковши и другие подобные красочные предметы...» [2, с. 110].

Сундуки, солонки и коробка привозились на ярмарку, по предположению исследователей, с Северной Двины, а знаменитые прялки и коробка с мезенской росписью из с. Палашелье Архангельской губернии, где их и делали. «Единственным местом мезенской росписи являлось село Палашелье в среднем течении реки Мезени... Люди жили здесь трудно, северная природа не отличалась щедростью. Промысел по обработке дерева (изготовленные прялок и коробов) являлся подспорьем к охоте и рыболовству и сельскому хозяйству» [3, с. 24].

В статье, посвященной этнокультурным связям коми с русскими соседями на Пинеге, Л.Н.Жеребцов высказывает предположение о наличии двухстороннего воздействия на появление и формирование мезенской росписи — одновременного влияния культуры коми и русских: «Несомненно, что мезенская роспись возникла в результате синтеза культур обоих народов, но при преобладающем воздействии прикладного искусства коми...» [2, с. 112–113].

Эта идея была воспринята многими исследователями, которые верно воспринимали ситуацию как сплав культур различных народов. И при этом все же недостаточно внимания обращали на исследование вопроса о том, откуда были заимствованы те или иные элементы и формы. Они способствовали своими публикациями закреплению в массовом сознании предположения Л.Н.Жеребцова: мезенская роспись возникла и развивалась среди населения коми.

По мнению многих исследователей и авторов данной статьи, роспись появилась все-таки в среде русского населения, но была воспринята как близ-

кая и родственная культура коми населения (вероятно, общие географо-климатические условия создают близкие формы культурной рецепции) и породила различные центры подражательной мезенской росписи. Последняя отличается более вольной интерпретацией композиционного построения, иной трактовкой мотивов и цветовой гаммы, иногда менее совершенна в технологии ее исполнения. «Стиль мезенской росписи по-своему интерпретировался вашкинскими, печорскими и вымскими коми, поэтому его можно отнести к “подражательной” манере. Местные мастера сохраняли общую многочастную композицию орнамента на прялке, но значительно упрощали и увеличивали сюжетный фрагмент, выполняя его в графической манере, включая краску зеленого цвета...», — замечает И.М.Уткина [4, с. 7]. Заметим, что еще писатели рубежа XIX–XX вв. отмечали преобладание в цветовом восприятии коми графической формы над живописной, объясняя это скудостью цветовой гаммы природы Севера.

В фондах Национальной галереи Республики Коми имеется несколько прялок в коллекции, собранной во время этнографической экспедиции в Усть-Цилемском районе в 2001 г., где и ныне живут староверы. Исследование их авторами данной статьи привело к выводу о возможном существовании подражательной мезенской росписи и в этом регионе, но уже в среде староверческого русского населения. Дополнительной поддержкой этого заключения является то, что печорские мастера в совершенстве владели техникой перьевого письма, занимаясь перепиской старообрядческой литературы и декорируя предметы труда и быта пижемской росписью.

Несмотря на разногласия исследователей народного искусства по поводу национального аспекта возникновения мезенской росписи, следует отметить уникальность ситуации, когда в дружеском сотрудничестве сложился творческий контакт, взаимообмен между русскими и коми мастерами технологией производства и декорирования изделий (прялок, коробов) одним и тем же видом росписи.

Эта идея в последнее время получила распространение; она отразилась в книге И.М.Уткиной: «Существует достаточно сведений, что коми подобные прялки покупали у мастеров из с. Палашелье Архангельской губернии на Важгортской ярмарке. Но, тем не менее бытует мнение, что мезенская роспись оформилась в самостоятельное направление к середине XIX в. на основе взаимовлияния коми и северорусских традиций, бытовавших в традиционном изобразительном искусстве...» [4, с. 7].

Пижемская роспись заслуживает отдельного разговора, так как возникла она в среде старорусского староверческого населения, компактно проживающего с XVIII в. в окружении коми и ненцев в Печорском крае. «На протяжении всей своей истории устьцилемы тесно связаны с соседними народами — коми, коми-ижемцами, ненцами, культурное взаимодействие с которыми способствовало адаптации русских переселенцев на Печоре...», — пишет Т.И.Дронова [5, с. 12]. Как видно из приведенной цитаты, коренное население не восприняло

враждебно новых соседей — староверов, хотя многое в укладе жизни этих народов было различным, в их отношении превалировали дружелюбие и взаимоподдержка. Автор приводит в связи с этим такой факт: «...иностранцы соседи уважительно относились к религиозным традициям устьицеменов. Так, в частности, когда у последних появилась единовременная церковь, ижемские и ненецкие олениводы жертвовали для нее оленей и другую промышленную продукцию, приезжая в дни проведения Никольских ярмарок...» [5, с. 62].

Религиозная обособленность не мешала этнокультурным контактам. Ненцы, коми-ижемцы, русские, обосновавшиеся на этих землях в XVI в., и русские староверы перенимали друг у друга опыт выживания в суровых природных условиях. Например, они обменивались технологией обработки традиционных материалов — учились производству изделий из кожи и меха (одежда, обувь) с тем, чтобы благополучно пережить суровые зимы. Русские несли культуру земледелия и грамотность, которая была высокой среди русского населения благодаря существованию в Печорском крае центров переписки книг. На одном из притоков р. Печора — Пижме — старообрядцы основали Великопоженский скит, в котором существовала такая мастерская по переписке книг.

На Печоре имелись богатейшие традиции обработки древесины и изготовления различных предметов труда и быта, которые украшались скульптурной и трехгранно-выемчатой резьбой. Позднее на Пижме их начали декорировать росписью или сочетанием того и другого в одном изделии. По предложению Н.В.Тарановской, сотрудника Отдела народного искусства Государственного Русского музея, роспись получила название «пижемской». Роспись уникальна по своим художественно-стилистическим особенностям. Описывая деревянное ложе ружья с пижемской росписью, автор отмечает следующее: «...цевье и узкие грани... разделены цветными полосками на небольшие поля, и в каждом написано по растеньицу, похожему на стилизованную лилию. И каждая эта лилия — по-старинному называли этот цветок «крин цветущий» — растет из чешуйчатой горки, означающей землю...» [6, с. 55–57].

Особенную известность на Печоре получил ложкарный промысел, изделиями которого пользовались и русские, и коми. Роспись ложек описывает В.М.Василенко: «Чаще всего ложка внутри и снаружи украшена симметрически расположенными миниатюрными орнаментами. Мы видим небольшой квадрат, перекрещенный по диагонали, с легкими приписками в виде кружков, арочек, черточек... В росписи преобладает яркая киноварь, то заливающая внутренность орнамента, то тщательно обводящая его по черному контуру. Росписи графичны, узорны...» [7, с. 122]. Промысел просуществовал до 1980-х гг., когда умерли последние старые мастера.

Таким образом, главный фактор снятия противоречий между этносами, населяющими Север, — географо-климатический, который обусловил формирование определенного типа человека: спокой-

ного, рассудительного, уживчивого, способного к взаимоподдержке. Взаимодействие различных этнических и религиозных групп населения отразилось и в сфере культуры: для нее характерно богатое разнообразие форм, ряд которых является мультинациональным. Культура еще более скрепляла дружественные отношения северных народов.

Литература

1. *Пермиловская А.Б.* Крестьянский дом в культуре Русского Севера (XIX–начало XX в.). Архангельск: Правда Севера, 2005. С.10.
2. *Жеребцов Л.Н.* Этнокультурные связи важских коми с русскими соседями на Пинеге (до начала XX в.) // Этнография и фольклор коми: Сб. ст. ИЯЛИ Коми филиала АН СССР/ Отв. ред. Я.Н.Безносиков и А.К.Микушев. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1972. Вып. № 13. С.112–113.
3. *Арбат Ю.А.* Русская народная роспись по дереву. М.: Изобразительное искусство, 1970. С.24.
4. *Уткина И.М.* Прялки коми (зырян): Из собрания Национального музея Республики Коми. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2009. С.7.
5. *Дронова Т.И.* Русские староверы-беспоповцы Усть-Цильмы: Конфессиональные традиции в обрядах жизненного цикла (конец XIX–XX в.). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2002. С.12, 62.
6. *Тарановская Н.В.* Ружейко пижемского дела // Маленькие чудеса / Под ред. И.Я.Богуславской. М.: Детск. Лит., 1980. С.55–57.
7. *Василенко В.М.* Народное искусство: Избр. Труды. М.: Сов. Художник, 1974. С.122.

References

1. *Permilovskaya A.B.*, Krestyansky dom v culture Russkogo Severa (XIX-nachalo XX v.) [The country house in culture of the Russian North]. Arkhangelsk: Pravda Severa, 2005. P.10.
2. *Zherebtsov L.N.* Etnokulturniye svyazi vazhskikh komi s russkimi sosedyami na Pinege (do nachala XX v.) [Ethnocultural contacts of Vazhsky Komi with Russian neighbours on Pinega (prior to the beginning of XX century)]//Etnografiya i folklor komi: Sb. St. IYALI Komi filiala AN SSSR [Komi ethnography and folklore. Collected papers, Inst.of Language, Literature and History, Komi Branch, USSR Acad.Sci.]/ Eds. Ya.N.Beznosikov and A.K.Mikushev. Syktyvkar: Komi kn. Izd-vo [Komi book publishing house], 1972. Issue 13. P. 112-113.
3. *Arbat Yu.A.* Russkaya narodnaya rospis' po derevu [Russian national wood painting]. M.: Izobrazitelnoye iskusstvo [Fine Arts], 1970. P. 24.
4. *Utkina I.M.* Pryalki komi (zyryans): Iz sobraniya Natsionalnogo muzeya Respubliki Komi [Distaffs of the Komi (Zyryans): From collection of the National museum of the Komi Republic]. Syktyvkar: Komi republikanskaya

- tipografiya [Komi Republican Printing House], 2009. P. 7.
5. *Dronova T.I.* Russkie starovery-bespopovtsy Ust-Tsilmy: Konfessionalniye traditsii v obryadakh zhiznennogo tsikla (konets XIX-XX v.) [Russian Old-Believers of Ust-Tsilma: confessional traditions in life cycle ceremonies]. Syktyvkar: Komi Sci.Centre, Ural Branch, RAS, 2002. P. 12, 62.
6. *Taranovskaya N.V.* Ruzheiko pizhemsogo dela [A handgun of Pizhma]/Malenkiye chudesa [Small miracles]. Ed. I.Ya.Boguslavskaya. M.: Detsk. Lit. [Children's Literature], 1980. P. 55-57.
7. *Vasilenko V.M.* Narodnoye iskusstvo: Izbr. Trudy. [Folk art: Selected works]. M.: Sov. Khudozhnik [Soviet artist], 1974. P. 122.

Статья поступила в редакцию 25.05.2013.

УДК 392.8

ЛОКАЛЬНАЯ ТРАДИЦИЯ ПИТАНИЯ ИЖЕМСКИХ КОМИ

Т.И. ЧУДОВА

Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар
ChudovX@mail.ru

Рацион питания ижемских коми характеризуется как сбалансированный и адаптированный к среде обитания. Включение оленины в рацион питания и способы закладки рыбы на длительное хранение за счет ферментации отличают кухню ижемцев от кухонь других этнографических групп коми (зырян). В процессе адаптации к жизни на Севере у ижемцев сложились рациональные нормы и правила питания, где горячее питание выступает одной из особенностей кухни ижемцев.

Ключевые слова: ижемские коми, продуктовое сырье, традиционные блюда, технология приготовления блюд

T.I.CHUDOVA. LOCAL TRADITION OF FOOD IN THE IZHMA KOMI

The most northern ethnographic group of the Komi – the Izhma people – was finally formed in XVII-XVIII centuries. Migrants to the Izhma river area found themselves in the ecologically admissible zone for advancement to the North without basic change of traditional system of nature management. They found a way out of a crisis situation having included in the traditional economic complex a new branch – the reindeer breeding adopted from the Nenets. So they included the tundra zone in territory of development and began to use its natural resources along with resources of the forest zone.

Traditional practice of food preparation and intake in the Izhma Komi with traditional system of nature management, and the reindeer breeders who developed the tundra zone differs that is caused by their way of life. Nevertheless, for all Izhma people hot meals are characteristic, food products and dishes are similar on structure and composition. The settled way of life predetermined the existence of family three hot meals a day, cooking was done in the Russian stove. The nomadic way of life made its correctives: in tundra hot food was cooked in open flame, later they began to use iron stoves, raw food diet was included in food ration.

Use of taiga and tundra natural resources predetermined the composition of raw food materials. In the Izhma people food products can be divided in three layers depending on time of their inclusion in food ration. Meat and milk and fish diet is connected with the main occupations. Wild plants providing a vitamin component and variety of food make a substrate layer connected with rudiments of the previous system of living. The third layer, superstrate, is presented by products obtained through a distribution network. What is especially characteristic of the Izhma Komi and what differs their causine from that of other ethnographic groups of the Komi (Zyryans) is the inclusion of venison in food ration and also using fermentation at laying of fish products for long storage.

Keywords: Izhma Komi, raw food materials, traditional dishes, technology of preparation of dishes

Актуальность проблемы

Актуальность проблемы обуславливает пристальное внимание к традиционной культуре питания. Знание пищевой модели жителей Севера крайне важно для сохранения здоровья нации, так как массовое потребление несовместимых с местной диетальной традицией продуктов нарушает законы гигиены питания, в том числе и закона ферментативной адекватности, что приводит к ослаблению иммунитета человека [1].

Национальная кухня – своеобразное отражение условий жизни и важнейший элемент адаптации к ним. В ходе исторического развития складывается определенная стратегия в вопросах питания, формируется тип людей, обладающих специфическими морфологическими и физиологическими особенностями организма. Природно-географический и хозяйственно-экономический факторы предопределили состав и структуру пищевых продуктов, способы их сохранения, технологию приготовления и потребления.

Самая северная этнографическая группа коми-ижемцы (изъватас) – окончательно сформировалась в XVII–XVIII вв. из выходцев с Выми, Удоры и других территорий. Переселенцы в район р. Ижмы, оказавшись в зоне экологически допустимого предела для продвижения на север без коренного изменения традиционной системы природопользования, нашли выход из кризисной ситуации, включив в традиционный хозяйственный комплекс для них новую отрасль – оленеводство, заимствованную у ненцев. Благодаря этому они освоили территорию зоны тундры и стали использовать ее природные ресурсы наряду с таковыми лесной зоны [2]. В процессе расселения по берегам рек Печоры и Ижмы сложилась самобытная культурно-бытовая специфика, которая стала проявляться и в культуре питания. Практика приготовления и потребления пищи у ижемцев с традиционной системой природопользования различны. Это обусловлено различиями образа их жизни. Оседлый образ жизни ижемцев предопределил существование домашнего (семейного) горячего трехразового питания и приготовление пищи в русской духовой печи. Кочевой образ жизни внес свои коррективы: в тундре горячую пищу готовили на открытом огне, позже стали использовать железные печи, а в рацион питания включили сыроядение.

Цель работы – охарактеризовать пищевой рацион и традиционные блюда ижемской кухни. Хронологические рамки исследования определены первой половиной XX в. как время устойчивого сохранения традиционной системы питания, что надежно обеспечено источниками. Основу источниковой базы составляют полевые материалы, собранные в 2003 и 2005 гг. студентами-историками в ходе этнографической практики под руководством автора в Ижемском районе Республики Коми как территории компактного проживания ижемцев. Материалы хранятся в научном архиве музея археологии и этнографии Сыктывкарского госуниверситета (далее – НА МАЭ СыктГУ).

Специальная литература, посвященная изучению местной традиции питания ижемских коми, отсутствует. Весьма краткие упоминания о рационе, блюдах и застольном этикете ижемцев, в том числе и оленеводов, были включены в публикации дореволюционного периода. Так, С.В. Максимов, описывая с. Ижма, дал характеристику угощений, обращая особое внимание на продукцию оленеводства [3], а А.П. Энгельгардт, описывая питание ижемцев, подчеркивал, что в тундре они питаются олениной, рыбой и пьют чай с добавлением лука, перца и аниса [4]. Рассматривая рацион питания коми, В.Н. Белицер отмечала включение продуктов оленеводства в рацион питания, при этом не акцентируя внимание на местные традиции [5]. Сбор полевого материала среди ижемских коми и его последующий анализ позволили студентам исторического факультета СыктГУ пополнить библиографический список литературы по теме питания [6–14]. Отдельные сюжеты о пищевом рационе ижемцев рассматривались автором данной статьи [15].

Животноводство, оленеводство и охота предопределили наличие мясных продуктов в рационе питания. В пищу употребляли мясо: баранину (ыж яй), телятину (кукань яй), оленину (кӧр яй) и дичь (утка яй), конина не представлена в мясном ассортименте. Самым распространённым мясным блюдом был суп из мяса домашних животных (яя шыд) и дичи (утка шыд). В качестве заправки супов использовалась крупа-сечка или мука из ячменя, позднее стали добавлять картошку: «важӧн только нур да сов, да яйсӧ. Ӧні вед картупель тэчасны, кодӧ вкоссэ оз сет» (раньше только мучную заправку да соль, да мясо <кляли>. Сейчас ведь картофель кладут, который вкус не дает) [Семяшкина П.М., 1907 г.р., д. Варыш Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2005 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 161 (а)]. Мясо из бульона, нарезая, подавали как отдельное блюдо, а бульон пили: «водзджык шыдсэ юам, а сэсса пӧтка яйсэ сеям» (раньше бульон пили, а после дичь, мясо ели) [Терентьева А.П., 1914 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 251 (а)]. В данном контексте интерес представляет сохранение устойчивого выражения: «шыдсэ ю» (суп пей), тогда как в других районах говорят «шыдсӧ сӧй» (суп ешь) или «шыдсӧ панял» (суп ложкой ешь).

Разнообразие мясных блюд не наблюдается: «важен гуляшсэ да шыдсэ и пулисны» (раньше гуляш и суп варили) [Семяшкина З.А., 1928 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 252 (а)]. Но количество потребляемого мяса было значительным. Это особо проявлялось у оленеводов, что связано с характерным для жителей Севера «белковым» рационом питания [16]. Для приготовления гуляша в чугунок укладывалось нарезанное кусками мясо, добавляли соль, заливали водой и ставили в печь томиться. В рацион питания включали также жаркое (яя картошка): вначале доводили до полуготовности кусочки мяса, а затем добавляли нарезанный кубиками картофель. Все это тушилось в русской печи. В данном контексте необходимо особо подчеркнуть, что ежедневно при каждом приеме пищи подавали мясной суп. Исключение составляли дни поста, когда ели пустовару. Суп подавали горячим, так как сваренный с утра суп (как, впрочем, и все остальные блюда) оставляли в печи: «кытчедз оз сӧйны, пыр видзам пачас» (пока не съедят, всегда в печи держали) [Артеева М.М., 1923 г.р., с. Мохча, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2005 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 162 (а)]. Поэтому горячее питание выступает важной особенностью кухни ижемцев. Из голов и ног животных готовили студень, который называли «кисель» или «дзӧран кисель» (букв. трясущийся кисель): «кисель карлім разнэй кокысь, кӧр коксысь кисельсэ карлім» (студень готовили из разных ног, из оленьих ног студень готовили) [Филиппова В.П., 1913 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 254 (а)]. Практика изготовления пельменей

фиксируется очень редко. Фарш для них готовили из трех видов мяса – телятина, баранина, оленина. Их отваривали в мясокостном бульоне, а готовыепельмени сдабривали маслом/сливками или сметаной.

Массовый забой скота, приуроченный к Покрову, характерен только для оленеводов, которые в это время готовили суп из глаз оленей. Скорее всего, это было какое-то ритуальное блюдо, семантика которого в настоящее время* утрачена. Нарезанная на небольшие куски и обжаренная на сковороде или прямо на железной печке** оленина называлась «хайна». В тундре печень, нарезав на тонкие куски, обжаривали прямо на поверхности железной печурки и ели, слегка посолив. Для оленеводов свойственна практика приготовления в пищу мозгов оленя. Разделив череп на две половины, его кладут на открытый огонь. Когда начинает идти пар, едят мозги, нарезая ножом. Потребляли в пищу и сырой костный мозг оленя, выбивая его из трубчатых костей и рассматривая как деликатес.

Ижемские оленеводы при забое скота в тундре выкапывали небольшую яму в земле, укладывали в нее шкуру шерстью вниз и сливали туда кровь, которую черпали кружками и пили, а остатки собирали в туески, по мере необходимости замешивали на ней тесто для блинов. Была также обычна практика приготовления похлебки, которую готовили из ушей, хрящевых частей носа оленей и мягких частей копыт, опаленных на огне. В эту похлебку добавляли оленью кровь, причем так, чтобы она не свернулась во время варки. Для этого свежую кровь разбавляли небольшим количеством воды и вливали тонкой струйкой, постоянно помешивая. Такую практику можно объяснить недостатком минеральных веществ в питьевой воде и малым количеством минеральных добавок при приготовлении пищи. Этот недостаток компенсировался за счет мяса и крови оленя, которые отличаются полнотой и разнообразием минеральных веществ. В рацион питания включали и строганину: «кын яй сёйисны» (замороженное мясо ели) [Ануфриева М.Н., 1928 г.р., с. Мохча, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2005 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 168 (а)]. Замороженное мясо тонко нарезали ножом и ели, обмакивая в соль. Строганина помогает от малокровия. Таким же образом ели и рыбу (кын чери). В современной практике фиксируется приготовление строганины из печени домашних животных, а сырую печень оленей опасаются употреблять в пищу.

Охотились преимущественно на птиц отрядов гусеобразных и куриных. Особь дичи различалась по полу и возрасту и, соответственно, имела раз-

* В качестве версии можно предположить, что приготовление такого блюда связано с кругом рождений, где глаза выступали как носители жизни, визуальными напоминающие яйца и ассоциировавшиеся с эмбрионом.

** Необходимо подчеркнуть, что массовое распространение железной печи, сваренной из листов железа, и ее использование круглый год отмечается с 60-х гг. XX в. До этого времени в зимний период использовали отлитую из чугуна печь, она была тяжелой. Информацию любезно предоставил К.В. Истомин.

ную номинацию, а развитая структура названий дичи свидетельствует о длительности существования охотничьего промысла. Блюда из дичи не отличаются разнообразием, что большей частью объясняется наличием русской печи, в которой технологически можно либо варить, либо тушить. В зависимости от половозрастных характеристик дичь предназначалась либо для варки супа, либо для тушения. В русской печи бульон из дичи не становился таким темным, как при варке на плите. В ижемской традиции наблюдается амбивалентное отношение к мясу лебедя. С одной стороны, на свадебном столе ижемцев неизменным атрибутом был целиком приготовленный лебедь, а с другой, существовал строгий запрет на потребление его мяса в обычные дни. Эти два предписания не противоречат друг другу, а, наоборот, подчеркивают исключительность лебедя в свадебном обряде. Из лесных животных в пищу употребляли мясо лося, который был одним из источников мясной пищи, его называли «лола» 'обладающий душой, живой'. Мясо пушных животных в пищу не употребляли, его отдавали собакам. Существующий ранее запрет на потребление мяса отдельных животных (медведя, зайца) к середине XX в. уже не отмечается. В последние годы XX в. ижемцы включают в рацион питания медвежатину, но только после проверки ее качества в лабораторных условиях.

Основными способами хранения мясного сырья были заморозка, соление и вяление. Примечателен способ сохранения оленины в тундре, когда туша оленя подвешивается на шест, на вольном воздухе и солнце мясо подвяливалось и не портилось, а по мере необходимости от туши отрезали куски мяса.

Широко представлена в рационе питания молочная продукция, но только у тех, кто ведет оседлый образ жизни. Оленье молоко (кёр уллё) пили только пастухи, находившиеся в тундре около оленьих стад. Коровье молоко (уллё) употребляли в свежем виде, добавляли в чай, но чаще его подвергали переработке. Популярна была сметана (нёк), которой забеливали супы, добавляли в творог, тесто. Из молока готовили кисломолочное масло (вый), специфика которого связана с тем, что для его изготовления берут сливки, снятые с кислого, а не свежего молока. Топленое масло более устойчиво к длительному хранению, поэтому именно оно представлено в ижемской кухне. Из молока готовили творог (рысь), получая его методом отваривания простокваши. На христианскую Пасху готовили творожную пасху в специальных формах, на стенках которой была вырезана христианская символика: «сэчче рисуйтём крест, ёти лун кежлэ только карёны» (туда рисовали крест, только на один день готовили) [Семяшкина П.М., 1907 г.р., д. Варыш Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2005 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 161 (а)]. Сыворожку (рысьва 'творожная вода') использовали при замесе теста. Обезжиривание молока проводили двумя способами: методом отстоя и с помощью сепараторов. Обезжиренное или снятое молоко употребля-

ют в пищу как обычное, а сливки используют как масло. Молозиво (уль уллё), получаемое в течение нескольких дней после отела коровы, не пригодно для питья, но очень ценное сырье для приготовления омлета. Молоко используется не только как самостоятельный продукт, а также как среда для приготовления других продуктов. Молочные каша (уллёла рок) и суп (уллёла шыд) готовились, как правило, на смеси молока и воды, так как цельное молоко жирное, при готовке оно может подгореть, что в целом могло негативно отразиться на качестве блюда.

Из зерновых культур в рационе питания представлены, главным образом, ячмень и рожь, хотя самообеспеченность ими была крайне низкой – 9,5% от нормы. Недостаток зерновых культур восполнялся за счет закупки зерна в других регионах и/или производства собственного картофеля [17]. Хлебобулочные изделия выпекали из ржаной, ячменной и пшеничной муки. Хлеб круглой формы выпекали на поду печи из кислого теста, которое сбраживалось на основе закваски (рокёс), а в тундре моделировали духовую печь с помощью металлической посуды. Хлеб из ячменной муки называют «тяпыш» или «кёд нянь». Первая номинация заимствована из русского языка, что не выглядит случайностью, так как ижемцы проживают на сопредельной территории с русскими–устыцилемами. При выпечке булочных изделий предпочтение отдавали пресному тесту из черной муки. Параллельное использование ряда зерновых культур (рожь, ячмень, пшеница) точно также как сосуществование пресного и дрожжевого теста в хлебопечении фактически являются показателем сбалансированного культурного полиморфизма, т.е. способности социума использовать ряд заложенных в общем фонде традиций существующих средств адаптации [18].

В ассортимент выпечных изделий входят сочни, шаньги, рыбники, пироги, колобки. Основой всей выпечки, за исключением колобков, были сочни (кос ку – букв. 'сухая корка'): «коркэ ляти тор, а коркэ и дзик кушен» (когда с начинкой, когда и без) [Филиппова В.П., 1913 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 254 (а)]. Разнообразием отличаются шаньги, которые представляют собой открытую выпечку круглой формы с разной начинкой. Шаньги готовят из пресного ржаного (калитка, вёсныд шаньга – букв. 'тонкая шаньга') или дрожжевого пшеничного теста (шаньга). Отличаются шаньги из пресного теста способом оформления: сочень калитки загибался вверх и защипывался, а для тонкой шаньги это не характерно. Начинку для шанег готовили из муки (ляти), крупы-сечки (шыдёс), картофельного пюре (нярэм картошка), творога (рысь) и ягод (вотёс). Местная специфика внутри района наблюдается в размерах выпечки: шаньги/калитки на Ижме были диаметром 6–8 см, а на Печоре – почти в два раза больше (15 см). Рыбник (кулебяка) занимал значительную часть в рационе питания, его подавали ежедневно. Рыбники выпекались как закрытой, так и открытой формы, последняя была предпочтительнее, так как в ней ры-

ба лучше пропекается. В качестве начинки используют рыбу разных видов. Колобки (рача) выпекались из безопарного теста из ячменной муки в специальной металлической форме (рач), что и нашло отражение в его названии. Иногда такую выпечку называли «налевушка», так как тесто наливали, а сверху обильно смазывали сметаной. Из такого же теста выпекались оладьи на противне, а олениводы выпекали их на железной печи. Тесто для блинов часто замешивали на крови домашних животных. Такие блины были достаточно толстыми, их называли «вира блин» (букв. кровавые блины). Особой популярностью они пользовались в тундре, тесто для блинов здесь замешивали на крови оленей. Сочетание, казалось бы, несовместимых продуктов в одном изделии, с точки зрения диетологии, весьма оправдано, так как усвояемость растительного белка в сочетании с животным повышается. По народным представлениям, потребление таких блинов позволяло поддерживать необходимый уровень гемоглобина в крови.

Для ижемцев характерны два способа приготовления каш – заварной и распаренный. Первым способом готовили каши из ячменной муки с добавлением сливочного масла. К этому типу относится саламат: «Саламатэ ылаын пуасны рытын, уна челядь чукэртчасны, да вый тор пуктам пёртэ, пуктам пызь тор, кор гёрдэда саламат дзижыс, ва содтасны да, пуасны да» (саламат на улице вечером варят, много детей соберутся, да масло в котелок положат, муку добавят, когда покраснеет саламат, воду добавят да, варят да) [Семяшкина П.М., 1907 г.р., д. Варыш Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2005 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 161 (а)]. Саламат – ритуальное блюдо, приуроченное к Петрову дню, к началу сенюческой поры, поэтому его и варят в котелке на улице. Кашу из крупы варили вторым способом: «унджык кэ пуктысяс – рок, а этшаджык кэ – шыд артмас» (больше <крупы> положишь – каша, меньше – суп получится) [Семяшкина З.А., 1928 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 252 (а)]. Крупяные супы (пустовара) готовят в дни поста, а технология их приготовления близка технологии приготовления распаренной каши. В каши добавляли масло: «шёрас гётпор вечасны да вый пуктасны» (в центре ямку сделают и туда масло кладут) [Филиппова В.П., 1913 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 254 (а)]. Ели такую кашу, макая ложку с кашей в масло. Наличие двух способов приготовления одного блюда сопряжено с характером огня. Хронологически первым способом приготовления каши был заварной, связанный с открытым огнем, распаренная каша готовилась в русской печи, в настоящее время используются оба способа.

Из зерновых культур готовили квас и самогон: «Ми квас вёчлылым, самокур лэдзлылым же» (мы квас делали, самогон гнали же) [Филиппова А.П., 1924 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 250 (а)]. В данном контексте необходимо особо

подчеркнуть, что у коми отсутствовали развитые традиции потребления алкогольных напитков. Но в ритуальной практике коми использовали домашнее пиво (сур) из солода, а для ижемцев характерно приготовление самогона, так как они всегда ощущали недостаток зерна.

Картофель постепенно вытесняет зерновую составляющую в наборе продуктов. В современной практике картофель занимает высокий удельный вес в рационе питания, его рассматривают как «половина хлеба». Нарезанный картофель укладывали в сковороду (рач), добавляли немного сливочного масла и воды/молока, и тушили в печи. По технологии это блюдо напоминает распаренную кашу из крупы. Приготовленный таким образом в русской печи картофель назывался «жаритом/п्राжитом картошка». Картофелем заправляют также супы, из него готовили крахмал.

Огородничество имело подсобный характер. В небольшом количестве выращивали белокочанную капусту, репу и редьку. На зиму капусту солили в бочках, добавляя для вкуса размятые ветки смородины. Из редьки делали салат: «вуштам да уллёен и нёкьен сёям» (натрем да с молоком и сметаной едим), а репу отваривали: «чиститан да пуан и чёскыд сёян лоо» (почистишь и сваришь, вкусное блюдо получается) [Истомина М.Ф., 1920 г.р., д. Гам, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 159 (а)].

В деревнях, где рыболовством занимались практически все мужчины, рыба подавалась при каждом приеме пищи. Так, утром пили чай с солевой рыбой, на обеденный стол выставлялась кулебяка, а вечером подавали рыбу с картошкой. Значительное количество рыбы в рационе питания отражает природные условия проживания с развитой речной системой и, как следствие, хорошо развитую отрасль хозяйства – рыболовство. Из рыбы варили уху, ее тушили/пряжили, солили и квасили. Для ухи считалась самой лучшей жирная красная (семга) или белая (сиг, зельдь, хариус, пелядь и др.) рыба. Особый привкус ухе придавали головы, плавники, хвосты, кости и кожа, поэтому их не убрали. Рыбную икру (пёк) варили вместе с рыбой. Иногда во время варки в уху тонкой струйкой добавляли молоко «уллёла ухаыс зэй жё чёскыд» (уха со свежим молоком очень вкусна) [Филиппова А.П., 1924 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 250 (а)]. Сваренную рыбу вынимали и подавали как самостоятельное блюдо, а бульон пили «ухаас нур ог пуктэ, юам» (в уху муку не кладем, пьем) [Семяшкина З.А., 1928 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 252 (а)]. Хотя отмечается и другая практика: «Ва пуктам, картошка, черисё, сов пукта да лавровый лист пукта и пусяс...Налима ухаыс медся чёскыд» (в воду положишь картошку, рыбу, посолишь да лавровый лист положишь и сварится. Уха из налима самая вкусная). Второй способ приготовления ухи более позднего происхождения связывается с недостатком рыбы. В уху крайне редко добавляли специи,

полагая, что приправы только ухудшают вкус как рыбы, так и бульона.

Жарка как технологический способ приготовления пищи трудно выполнима в русской духовой печи, хотя в лексике ижемцев сосуществуют два словосочетания «пряжитом/жаритом чери». Но, судя по описанию способа приготовления представлена технология жарения рыбы: «раче пуктан да паче сюян да жаритчас» (в сковородку положишь, в печь поставишь, да жарится) [Филиппова А.П., 1924 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 250 (а)], «черисэ заливайтисны нёкьен и сюясны пёжасян пачас» (рыбу сверху зальют сметаной и ставят в духовую печь) [Воробьева Г.Н., 1926 г.р., с. Мохча, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2005 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 166 (а)].

Рыбаки на промысле и оленеводы в тундре часто употребляли в пищу сырую, слегка подсоленную рыбу, считая ее полезной для здоровья. В зимний период лакомством рассматривалась строганина – свежая мороженая рыба, тонко нарезанная ножом. При большом улове рыбы икру собирали в деревянную посуду. С помощью деревянной лопаточки крутили ее, освобождая от пленки, а затем солили. Раньше ижемцы рассматривали жареные жабры (шагли) деликатесом, но в связи с ухудшением экологической обстановки это блюдо полностью исчезло из рациона питания.

Ижемцы готовили густую кашу из рыбы (пёдлива): мелкую рыбу с добавлением теста и внутренностей ценных пород рыбы долго варили в котелках на костре. Когда рыба полностью разварится, добавляли немного муки, интенсивно помешивая до получения однородной массы. Ели такое блюдо ложками или кусочком хлеба, макая в чашу.

Закладка рыбы на длительное хранение осуществлялась тремя способами – заморозка, засолка и ферментация. При засолке убрали внутренности, жабры, а чешую не снимали. Просоленную рыбу выносили на холод. В результате взаимодействия с ненцами ижемские коми расширили диапазон способов закладки рыбы на длительное хранение за счет ферментации (квашения). Свежую рыбу солили обычным способом, но бочки оставляли при теплой погоде на солнце, а в холодную погоду заносили в избу. Готовность такой рыбы определялась по специфическому запаху. Такую рыбу ижемцы номинируют как «тундраса чери» (букв. рыба из тундры), «кёр дор чери» (букв. рыба рядом с оленем) или «иска чери» (рыба с душиком), а все остальные коми определяют ее как «рыба печорского засола», подчеркивая тем самым локальность распространения такого типа засола рыбы. Рыба печорского засола хорошо усваивается организмом человека, считается хорошим средством против цинги, имеет нежный вкус, но, к сожалению, отличается тяжелым запахом. Способ заготовки увеличению содержания витамина С в продукте в несколько раз, что, без сомнения, имело существенное значение для поддержания витаминно-минерального баланса в организме человека в условиях

Крайнего Севера. Кроме того, повышение кислотности продукта за счет ферментации приводит к тому, что рыбный белок легче усваивается человеком. Из рыбьих внутренностей вываривали рыбий жир – «вый чери» (букв. масло рыбы). Для этого внутренности рыб укладывали в котел с добавлением небольшого количества воды и нагревали. Вытопленный жир снимали ложкой с поверхности воды. Ижемские коми, перебравшиеся за Уральские горы, готовили «варку» из внутренностей сиговых рыб [19].

Включение в рацион питания большого количества рыбы наряду с олениной, единственным продуктом животноводства, содержащим большое количество витамина D, поддерживает организм человека [20], что весьма актуально в условиях Крайнего Севера. Дары леса охотно включались в рацион питания, они разнообразили пищевой рацион, обогащая организм витаминами. Свежие ягоды (брусника, черника, голубика, малина, морошка) ели с молоком или сметаной/сливками. Из них готовили прохладительные напитки, кисели.

Ижемцы, переняв оленеводство у ненцев, позаимствовали у них и представление, что грибы – еда для оленей: «тшака шыд ог пуё» (грибной суп не варили) [Терентьева А.П., 1914 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 251 (а)], «важэн тшак иг ёктылэ» (раньше грибы не собирали) [Филиппова А.П., 1924 г.р., с. Брыкаланск, Ижемский р-н, Республика Коми. Запись 2003 г. // НА МАЭ СыктГУ. Ф. 14 (Э). Д. 250 (а)]. Однако архивные данные и полевые материалы свидетельствуют, что грибы ижемцы все же включали в состав пищевого сырья, хотя и не так часто.

В рационе питания значительно меньше, чем у других групп коми, представлены дикорастущие травы: борщевик сибирский (азыгум), дикая морковь (гёнюш гум), которые ели, главным образом, дети весной в сыром виде. Брусничный и смородиновый лист, зверобой заваривали и пили как чай или добавляли к черному чаю, придавая ему особый аромат. Чай пили горячим, подача холодного рассматривалась как неуважение к человеку. В него добавляли молоко или масло, что создает особый жиробелковый комплекс, облегчающий усвояемость молока, а также смягчающий действие кофеина [21]. Для ижемцев характерна подача к чаю сладостей, приобретаемых через торговые точки, а также соленой рыбы.

Заключение

Таким образом, в продуктовом сырье ижемцев выявляются три пласта, выделяемые по времени их включения в рацион питания. Мясо-молочно-рыбный пласт питания связан с основными видами хозяйственной деятельности. Дикоросы, обеспечивая витаминную составляющую питания и внося разнообразие в пищевой рацион, представляют субстратный пласт, связанный с остатками предшествующей системы хозяйствования. Третий пласт, суперстратный, представлен продуктами, приобретаемыми через торговую сеть. По составу и структуре пищевых продуктов ижемская кухня близ-

ка к кухням других этнографических групп коми. Отличие наблюдается в количестве употребляемой мясо-молочно-рыбной продукции, расширении за счет оленины мясного ассортимента и в использовании ферментации как способа хранения рыбной продукции.

Литература

1. Колчина Е.В., Куликова Е.А. Традиционная пищевая модель и современные предпочтения // Традиционное хозяйство в системе культуры этноса: Материалы Девярых Санкт-Петербургских этнографических чтений. СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2010. С. 93–97.
2. Конаков Н.Д. Традиционная система природопользования и хозяйственные занятия коми // Зырянский мир. Очерки о традиционной культуре народа. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 2004. С. 65–74.
3. Максимов С.В. Год на Севере // В делях Севера. Русские писатели XVIII – XIX веков о земле Коми / Сост. З.Я. Немшилова. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1983. С. 75–103.
4. Энгельгардт А.П. Русский Север. Путевые заметки Архангельского губернатора. СПб.: типография Исихора Гольдберга, 1896. 148 с.
5. Белицер В.Н. Очерки по этнографии народов коми. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1958. 392 с.
6. Артеева М.А. Соль в традиционной системе питания коми-ижемцев // Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе. Доклады 8-й студенческой научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 135–136.
7. Артеева М.А., Плехов А.А. Продукция промыслов в традиционной системе питания коми-ижемцев // Сборник тезисов IX республиканской научно-практической конференции «Молодые исследователи Республики Коми “Шаг в будущее”». Сыктывкар, 2006. С. 5.
8. Воробьева Е.В. Продукция оленеводства в системе питания коми (ижемцев) // XIII Коми республиканская научная конференция студентов и аспирантов «Человек и окружающая среда». Сыктывкар: СГУ, 2003. С. 92–93.
9. Воробьева Е.В., Воробьева Н.В. Традиционная система питания коми-ижемцев средней Печоры // Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 112–114.
10. Воробьева Н.В. Традиционная система питания коми (ижемцев) // XIII Коми республиканская научная конференция студентов и аспирантов «Человек и окружающая среда». Сыктывкар: СГУ, 2003. С. 90–91.
11. Канева О.В. Шаньги в традиционной системе питания коми-ижемцев // Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе: Доклады 8-й студенческой научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 134.
12. Канева О.В., Черных И.В. Выпечка в традиционной системе питания коми-ижемцев // Сборник тезисов IX республиканской научно-

- практической конференции «Молодые исследователи республики Коми “Шаг в будущее”». Сыктывкар, 2006. С. 34.
13. *Плехов А.А.* Продукция промыслов в традиционной системе питания коми-ижемцев // Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе: Доклады 8-й студенческой научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 132–133.
 14. *Черных И.В.* Рыбник в традиционной системе питания коми-ижемцев // Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе: Доклады 8-й студенческой научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 133–134.
 15. *Чудова Т.И.* Культура питания коми (зырян). Сыктывкар: СГУ, 2009. 204 с.
 16. *Козлов А.И.* Пища людей. Фрязино: «Век 2», 2005. 272 с.
 17. *Котов П.П.* Динамика уровня земледелия в Коми крае в конце XVIII – начале XX веков. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 1996. 165 с.
 18. *Арутюнов С.А.* Народы и культуры. Развитие и взаимодействия. М.: Наука, 1989. 243 с.
 19. *Повод Н.А.* Коми Северного Зауралья (XIX – первая четверть XX в.). Новосибирск: Институт проблем освоения Севера, 2006. 272 с.
 20. *Атеева Ю.А., Козлов А.И., Вершубская Т.Г.* Антропологические подходы к содержанию витамина D у населения Урала и Северо-Запада РФ // Труды КАЭЭ. Вып. 8. Пермь: ПГГПУ, 2012. С. 418–421.
 21. *Похлебкин В.В.* Чай. М.: Центрполиграф, 2001. 378 с.
 5. *Belitser V. N.* Ocherki po etnografii narodov komi [Sketches on ethnography of the people of Komi]. M.: Publishing House of the USSR Acad. Sci., 1958. 392 p.
 6. *Arteeva M. A.* Sol v tradicionnoy sisteme komi izhemcev. [Salt in traditional food system of the Komi-Izhma people//Geological and archaeological researches in the Timan-North Urals region. Reports of the 8th student's scientific conference]. Syktyvkar: Geoprint, 2005. P. 135136.
 7. *Arteeva M. A., Plekhov A.A.* Produkcia promyslov v tradicionnoy sisteme pitania. [Production of crafts in traditional food system of the Komi-Izhma people//Collected abstracts of the XIX Republ. Sci. and Pract. Conf. “Young researchers of the Komi Republic” “A step to the future”]. Syktyvkar, 2006. P. 5.
 8. *Vorobyova E.V.* Produkcia olenevochestva v sisteme pitania komi (izhemtsev). [Products of reindeer breeding in the food system of the Komi (Izhma) people//XIII Komi Republ. Sci. conf. of students and graduate students “Man and environment”]. – Syktyvkar: Syktyvkar Univ., 2003. P. 92-93.
 9. *Vorobyova E.V., Vorobyova N.V.* Traditsionnaya sistema pitania komi-izhemtsev sredney Pechory. [Traditional food system of the Komi-Izhma people of the middle Pechora.// Geological and archaeological researches in the Timan-North-Urals region]. Syktyvkar: Geoprint, 2001. P. 112–114.
 10. *Vorobyova N.V.* Traditsionnaya sistema pitania komi-izhemtsev. [Traditional food system of Komi (Izhma) people//XIII Komi republ. Sci. conf. of students and graduate students “Man and environment”]. Syktyvkar: Syktyvkar Univ., 2003. P. 90–91.

References

1. *Konakov N.D.* Traditsionnaya sistema prirodopolzovaniya i hoziaystvennyye zanatiya komi // Zyrianskii mir. Ocherki o tradicionnoi culture naroda. [Traditional system of environmental management and economic occupations of the Komi//Zyrian world. Sketches about traditional culture of the people] Syktyvkar: Komi book publishing house, 2004. P. 65–74.
2. *Kolchina E.V., Kulikova E.A.* Traditsionnaya pishevaia model i sovremennyye predpochteniya // Traditsionnoye hoziaystvo v sisteme kultury etnosa. [Traditional food model and modern preferences//Traditional economy in system of culture of ethnos: Materials of the 9th St. Petersburg ethnographic readings]. SPb.: IPTS SPGUTD, 2010. P. 93–97.
3. *Maximov S.V.* God na severe // V debriach severa. Russkie pisateli o komi zemle. [Year in the North//In the North jungle. The Russian writers of the XVIII-XIX centuries about the land of Komi / Compiled by Z.Ya. Nemshilova]. Syktyvkar: Komi book publishing house, 1983. P. 75–103.
4. *Engelgardt A.P.* Russky sever. Putevye zametki Archangelskogo gubernatora. [Russian North. Traveling notes of the Arkhangelsk governor]. SPb.: Isidor Goldberg's printing house, 1896. 148 p.
11. *Kaneva O.V.* Shangi v traditsionnoy sisteme pitania komi-izhemtsev. [Shangi in traditional food system of the Komi-Izhma people//Geological and archaeological researches in the Timan-North Urals region. Reports of the 8th student's sci. conf.]. Syktyvkar: Geoprint, 2005. P. 134.
12. *Kaneva O.V., Chernykh I.V.* Vypechka v traditsionnoy sisteme pitania komi-izhemtsev. [Baking in a traditional food supply system of the Komi-Izhma people//Collected abstracts of the XIX Republ. Sci. and Pract. Conf. Young researchers of the Komi Republic “A step to the future”]. Syktyvkar, 2006. P. 34.
13. *Plekhov A.A.* Produktsiya promyslov v traditsionnoy sisteme pitania komi-izhemtsev. [Production of crafts in a traditional power supply system of the Komi-Izhma people//Geological and archaeological researches in the Timan-North Urals region. Reports of the 8th student's Sci. Conf.]. Syktyvkar: Geoprint, 2005. – P. 132-133.
14. *Chernykh I.V.* Rybnik v traditsionnoy sisteme pitania komi-izhemtsev. [Fish-pie in traditional food system of the Komi-Izhma people// Geological and archaeological researches in the Timan-North Urals region. Reports of the 8th

- student's sci. conf.]. Syktyvkar: Geoprint, 2005. – P. 133-134.
15. *Chudova T.I.* Kultura pitania komi zyrian. [Food culture of Komi (Zyrians)]. Syktyvkar: Publishing house of Syktyvkar Univ., 2009. 204 p.
 16. *Kozlov A.I.* Pischa ludei. [Food of people]. Fryazino: Century 2, 2005. – 272 p.
 17. *Kotov P.P.* Dinamika urovnja zemledelia v Komi krae v konce XVIII – nachale XX veka. [Dynamics of level of agriculture in Komi territory at the end of XVIII – beginning of XX centuries]. Syktyvkar: Syktyvkar State Univ., 1996. – 165 p.
 18. *Arutyunov S.A.* Narody i kultura. Razvitie i vzaimodeystvie. [People and cultures. Development and interaction]. M.: Nauka, 1989. 243 p.
 19. *Povod N.A.* Komi severnogo zauralie. [The Komi of Northern TransUrals (XIX – first quarter of XX century)]. Novosibirsk: Inst. of Problems of Development of the North, 2006. 272 p.
 20. *Ateeva Y.A., Kozlov A.I., Vershubskaya T.G.* Antropologicheskie podchody k sodержaniyu vitamina D u naselenia Urala i Severo-Zapada RF. [Anthropological approaches to the content of vitamin D in the population of the Urals and the Northwest of the Russian Federation//Works of KAEF. Issue 8]. Perm: PGGPU, 2012. P. 418–421.
 21. *Pokhlebkina V.V.* Chay. [Tea]. M.: Tsentrpoligraf, 2001. 378 p.

Статья поступила в редакцию 16.05.2014.

УДК 94(470.51)“1920”

ЖИЛИЩНО-БЫТОВОЕ ПРОСТРАНСТВО ПРОВИНЦИАЛЬНОГО ГОРОДА В ПЕРИОД НЭПа (НА МАТЕРИАЛАХ ИЖЕВСКА)

Л.Н. БЕХТЕРЕВА

*Удмуртский институт истории, языка и литературы УрО РАН,
г. Ижевск
behterevaLN@yandex.ru*

В статье рассмотрены главные компоненты жилищно-бытового пространства г. Ижевска, имевшего в 1920-е гг. типичные черты заводских поселений Урала. Описывается преобладание в городе частной деревянной застройки с приусадебными участками и надворными постройками. Показаны проблемы отсутствия водопровода и канализации, дорог и освещения, создававшие дополнительные трудности и осложнения в быте горожан. Высокие темпы индустриализации и рост населения вызвали в городе острый жилищный кризис. Подчеркивается, что важным направлением в его преодолении стало индивидуальное, государственное и кооперативное строительство.

Ключевые слова: НЭП, провинциальный город, городское пространство, этническая среда, жилье, быт, благоустройство, строительство, личное хозяйство

L.N.BEKHTEREVA. LIVING SPACE OF A COUNTRY TOWN IN NEP PERIOD (NEW ECONOMIC POLICY) (ON MATERIALS OF IZHEVSK)

On the basis of both published and unpublished sources the main components of living space of Izhevsk which in the 1920-s had typical features of the Urals factory settlement are considered. Private wooden buildings prevailed in the town. All houses had personal plots with outbuildings, kitchen gardens and located nearby wells and bath-houses. House owners – aboriginals of Izhevsk were engaged in tilling, growing vegetables in their kitchen-gardens, keeping small cattle and livestock. Absence of water-supply and sewage systems, roads and lighting problems created additional difficulties and complicated the life of townspeople. Since the late 1920s the pace of industrialization accelerated and the industrial construction expanded that had led to growth of the population of Izhevsk: from 45 228 people in 1920 to 63 088 in 1927 and 92 790 in the beginning of 1930. The share of the Udmurts increased from 1,9% in 1923 to 2,3% in 1926 and 8,2% in 1933. Most of them worked on small-arms factory and steel works. Those who came from rural areas, workers-Udmurts felt household disorder, social discomfort and expressed a strong desire «to integrate» into already formed urban environment. Having no their own houses, they were compelled to rent rooms or to occupy temporarily empty and dilapidated municipal houses and board barracks without utilities. Individual, state and cooperative house-building became the important direction in overcoming of the acute housing crisis.

Keywords: NEP (New Economic Policy), country town (provincial town), urban space, ethnic environment, habitation, housekeeping, equipping with services and utilities, building, private household

Город Ижевск, будучи одним из типичных уральских поселений, сформировавшихся при заводах, долгое время сохранявший черты пограничной цивилизации между городом и деревней, вызывает значительный интерес историков и экономистов, социологов и культурологов... Датой его основания считается 1760 г., когда при железодельном заводе появился небольшой рабочий поселок, преобразованный в город 21 февраля 1918 г. на основании постановления Ижевского Совета рабочих, солдатских и крестьянских депутатов*.

В июне 1921 г. Ижевск стал административным центром Вотской автономной области (с ноября 1920 г. по январь 1932 г. – ВАО), в котором в 1923 г. насчитывалось 153 государственных административно-хозяйственных учреждений и организаций, подведомственных Наркомтруду, Наркомзему, Наркомюсту, Наркомпросу, Наркомздраву и другим наркоматам. Они занимали 60 из 73 существовавших в городе кирпичных строений [1].

С созданием административно-территориальной автономии удмуртского народа встал вопрос о формировании и развитии в городах этнической среды. В результате проводившейся политики («коренизация аппарата», подготовка националь-

* Официально статус города Ижевск получил 6 июля 1925 г.

ного пролетариата) доля удмуртов в составе населения Ижевска выросла с 1,9 (1923 г.) до 2,3 % (1926 г.) и 8,2 % (1933 г.) [2]. Большая часть из них трудилась на производстве оружейного и сталелитейного заводов. Не являясь коренными жителями города, удмурты долгое время испытывали бытовую неустроенность, социальный дискомфорт и выражали активное стремление «встроиться» в уже сформировавшуюся городскую среду.

В силу объективных исторических обстоятельств в ней не сложилось чисто урбанистических пространственных форм и понятий: сквер, проспект, бульвар, площадь. Производственную направленность поселения, социально-бытовую и духовную жизнь ижевцев отражали названия улиц, изначально нумерованные цифрами, удобные и легкозапоминающиеся: Первая, Вторая, Третья... (всего 17). Те же улицы, которые именовались по функциональному признаку, хранили память о становлении города-завода – Угольная, Куренная, Пробная... Но после 1917 г. началось активное маркирование городского ландшафта и создание советской топонимики. Исчезли с уличных указателей имена крупнейших ижевских предпринимателей и домовладельцев Бодалева, Моклецова, Телегина, Батенева, Голубева, Старкова... В период с января 1918 г. по октябрь 1927 г. большинство улиц Ижевска получило новые унифицированные названия, частично сохранившиеся до наших дней: Береговая стала Милиционной, Старая – Карла Маркса, Церковная – Ленина, Госпитальная – Красноармейской, 7-я – Свободы, 8-я – Пролетарской, 9-я – Революционной и т.д.

В 1924 г. в Ижевске имелось 6 411 частновладельческих домов общей площадью 291 841 54 кв. м., 98,5 % которых были деревянными и в основном одноэтажными [3]. Зажиточная часть коренных жителей (высококвалифицированные кадровые рабочие-мастерские и предприниматели) располагала двухэтажными пяти- и шестистенными домами дореволюционной постройки с кирпичными фундаментами, преимущественно железной кровлей и печным отоплением. Дом, как правило, состоял из одной избы с тремя окнами на улицу и второй избы во двор, соединенных сенями. Худшие по виду и меньшие по размерам строения, жилая площадь которых не превышала 18–25 кв. м, сосредотачивались на окраинах. В них проживала подавляющая часть малоимущих рабочих.

Все частные дома имели приусадебные участки с надворными постройками, садом и расположенными неподалеку колодцами и банями. Домовладельцы занимались обработкой земли, выращивали на своих участках овощи, а также содержали мелкий и крупный рогатый скот. В 1928 г. в подворье ижевцев насчитывалось более 3 300 коров и около 700 лошадей [4, 5]. Собственное хозяйство обеспечивало многих из них молоком, яйцами, картофелем и в известной степени – даже мясом. Некоторые из горожан реализовывали излишки продуктов на рынке. При стабильном росте цен это создавало дополнительное подспорье для семейного бюджета.

После 1917 г. по решению местных органов власти всем желающим жителям Ижевска распределялась и сдавалась в долгосрочную аренду (до 20 лет) часть земельной площади, используемой для заготовки сена. Практически все предлагаемые наделы были покрыты лесом и кустарником. В течение первых пяти лет владелец обязывался расчистить не менее 3/4 участка. В случае нарушения данных условий, он передавался другому лицу. За делянки, заросшие лесом на 3/4 и более, арендная плата не взималась до трех лет. Таким образом, арендатор, пользуясь бесплатно покосом, получал дешевое топливо. Одновременно на него возлагалась ответственность за сохранность пространства от порубок, самовольных сенокосений, пожаров, уничтожения граничных столбов и т.д. В 1925 г. из выделенных 3 096 участков под сенокосы использовалось 4 905,5 га земли, пашни – 654,9 га, пасеки – 213,4 га, для выгона скота – 2 956,6 га [6].

С целью получения дополнительного дохода домовладельцы также сдавали часть жилплощади внаем и организовывали столование. Отношения домовладельцев и квартирантов-рабочих были не всегда доброжелательные. Например, «Ижевская правда» 22 июля 1924 г. сообщала, что квартирная хозяйка Елизавета Корпачева (Гора, 12 ул., дом № 38) с квартирантов – многодетной семьи вдовы – рабочей Ижевских заводов, получающей по третьему разряду, «дерет десять шкур»: за комнату 6 кв. м она берет 3 руб., 1 пуд муки и готовые дрова. Часто конфликты хозяев с квартирантами становились предметом судебных разбирательств.

В 1925 г. только 144 из 372 муниципальных строений использовались под квартиры для рабочих и служащих, в которых располагалась большая часть прибывших из сельской местности в Ижевск удмуртов. Это были временно пустующие, изношенные, пришедшие в негодность дома и дощаные бараки без коммунальных удобств, где царили грязь, темнота, отсутствие достаточного воздуха. В них проживали 429 семей – 2 260 чел., на каждого из которых приходилось всего 2,47 кв. м жилой площади при существовавшей минимально допустимой санитарно-гигиенической норме 8 кв.м. Нестабильность и неуверенность в праве длительного пользования приводили к соответствующему отношению к жилью: «Дома разбираются на топливо, они обваливаются от «водянки» современных городов, они разрушаются за отсутствием ремонта и небрежного отношения к ним жильцов», – отмечал в 1922 г. С.С. Маслов [7].

По мере роста населения: общее число жителей Ижевска в 1920 г. составляло 45 228 чел., в 1923 г. – 52 338, на 1 января 1927 г. – 63 088, на 1 января 1930 г. – 92 790 чел. и с увеличением темпов индустриализации жилищный кризис в городе усиливался [8]. Это заставляло власти принимать определенные меры к его преодолению.

Кардинальное решение проблемы выдвинулось в наращивании объемов жилищного строительства. До 1928 г. главную нагрузку несли индивидуальные застройщики, доля которых в общих объемах строительства, например в 1925 г., составляла 76 %. За

1926–1928 гг. частными лицами было построено 1 100 домов и получено 1 700 земельных участков под новое строительство [9].

С 1923 г. основными застройщиками в обобщественном секторе стали промышленные предприятия, прежде всего Ижевские заводы. В 1927–1928 гг. ими были возведены в центральной части города восемь трехэтажных каменных домов, а за 1921–1931 гг. в целом – более 41 тыс. кв. м жилой площади (70 % от всего объема) [10]. Квартал каменных заводских домов заводские архитекторы начали создавать, пытаясь осуществить там романтические идеи домов–коммун. Однако им не суждено было состояться. В реальной жизни они воспринимались просто как казармы или бараки.

Особая роль в преодолении жилищного кризиса принадлежала жилищной кооперации. Первый рабочий жилищно-строительный кооператив (ЖСК) в Ижевске «Победа» был организационно оформлен в июле 1924 г. с 698 членами. В 1924 г. им было достроено два бревенчатых дома на шесть квартир с жилой площадью 200 кв. м. В 1925 г. кооператив получил 65 тыс. руб. на возведение 12 одноэтажных двухквартирных домов и одного двухэтажного на четыре квартиры. Определенная под застройку площадь составила 29 575 кв. м. В 1927–1928 гг. в строительство новых домов «Победой» было вложено 275 тыс. руб. В целом силами жилищной кооперации за 1925–1926 гг. построено 16 домов на 73 квартиры. К 1929 г. в Ижевске функционировали уже шесть жилищно-строительных кооперативов с 746 членами [11].

Однако политика Всесоюзного кооперативного банка, выдававшего ссуды ЖСК на 20 лет под 3 % годовых с условием вложения собственных средств в строительство до 20 %, значительно затрудняла их деятельность. Многие рабочие ввиду высоких взносов (10 руб. и 1 руб. вступительных) и паевых отчислений при низкой зарплате и задержках в ее получении не имели возможности стать членами жилкооперативов. Большая задолженность, накопившаяся за членами «Победы» как по квартирной плате, так и единовременным взносам и достигшая к октябрю 1927 г. в общей сложности 15 771 руб., усугубляла его тяжелое финансовое положение и приводила к вытеснению рабочих. В результате в его составе осталось только 42 члена: 23 служащих и 19 рабочих [12]. В 1930 г. «Победа» и другой кооператив «Труженик», образовавшийся в 1927 г., слились в один с названием «Металлист».

Городской отдел местного хозяйства во избежание расходов на ремонт стремился передать большую часть ветхих муниципальных строений жилищно-арендным кооперативным товариществам (жактам), которые в период НЭПа стали одной из лучших форм сохранения уже имеющегося жилищного фонда. В этом, по мнению ряда исследователей, проявлялось стремление «к принуждению горожан привести полуразрушенные жилища в подobaющий вид собственными силами» [13]. Первым в Ижевске в 1927 г. начал свою деятельность

кооператив «Искра», к началу 1930 г. располагавший 13 288 кв. м жилой площади [14]. В 1929 г. членами двух жактов являлись 546 чел.

На протяжении многих десятилетий не теряла своей актуальности проблема благоустройства заводских поселений. Ощущался острый дефицит зеленых насаждений. Существовавшая в Ижевске до 1917 г. практика коллективной посадки деревьев в дальнейшем не нашла широкого распространения. Состояние коммунального хозяйства не соответствовало потребностям жителей. Недостаток специальных фургонов и контейнеров способствовал скоплению твердых отходов и мусора и загрязнению территории. Отсутствие канализации ухудшало санитарное состояние улиц. Большинство домовладений не имело надлежащим образом устроенных отхожих мест. Их хозяева вместо очистки ограничивались засыпкой ям землей и переносом в другое место. Построенная на территории Ижевских заводов водонапорная башня обеспечивала водой не только оружейное производство, но и близлежащие улицы. Водопровод в городе был введен в эксплуатацию только в 1932 г. До этого времени основная часть жителей продолжала пить ключевую и колодезную воду. Между тем качество питьевой воды различных источников не соответствовало санитарно-гигиеническим нормам. Все вышеперечисленные факторы, а также низкая культура населения способствовали распространению многочисленных заболеваний. В 1920-е гг. в Ижевске свирепствовали страшные болезни: трахома, туберкулез, сифилис... Из зафиксированных в 1927 г. 36 408 заболеваний первые строчки занимали трахома – 7 488 случаев, малярия – 4 122, туберкулез – 3 312, сифилис – 1 436, коклюш – 971, дизентерия – 861. По данным за 1926–1928 гг. сохранялся высокий процент смертности – 2,5, а среди детей в возрасте до пяти лет – свыше 9 [15].

В конце 1923 г. только 30 % жилой площади Ижевска освещалось электричеством, отпускаемым как излишек заводской электростанции. Ввиду удаленности от нее городских зданий и недостаточной оборудованности электрических сетей, освещение в домах получалось очень слабым. На окраинах при таком электрическом освещении невозможно было даже читать. Почти две трети населения вынуждено было довольствоваться керосиновым освещением. В 1921 г. пользователями ижевских городских телефонных сетей являлись всего 90 абонентов, в 1927 г. – 188, в 1929 г. – 236. Радиофикация в городе стала развиваться лишь с 1925 г., когда при клубе Металлистов был организован радиоузел. В начале 1929 г. почти в 90-тысячном городе числилось только 179 радиоустановок [16]. Радио как важнейший канал информации оставался малодоступным для провинциального горожанина.

Значительную проблему составляло отсутствие уличного освещения (первые фонари появились лишь в 1927 г., а фонарные столбы установлены только на въезде в город) и низкое качество дорог: разбитые мосты, непроходимая грязь на улицах, ухабы, промоины и ямы, зимой – огромные

сугробы снега. Осушение болотистых переулков заречной и южной частей города не производилось. Деревянное покрытие тротуаров в его центре было временным и часто выходило из строя. В 1923 г. в этой связи указывалось: «Ижевск представляет собой почти непроезжее болото... Всякое грузовое движение становится невозможным... Без дорог Ижевск обречен на дальнейшее разрушение». Корреспондент «Ижевской правды» Г. Дягилев 13 октября 1926 г. писал (с сокращ.):

«Темень, темень-то кругом
В осень эту!

...
Света нету?

...
Тротуар и не видать!
Грязи – море!.

...
Уж не в Ижевск ли пришли? –
Нет дороги!..

...
Как без света здесь живут
Да в грязи-то?

...
Ну и Ижевск! – Не найдешь
Город хуже!...».

В 1929 г. один из очевидцев авто-мотопробега Ижевск–Нижний Новгород отмечал: «Грязь страшнейшая. Вязкая глина наматывается на колеса, проникает внутрь машины, связывает движение стальных коней. Маленький, юркий «Нами» под управлением Росса, разбрасывая тучи грязных брызг, черепашим шагом взбирается на гору. На р. Карлутке копошится по колено в грязи первый водитель... Через каждые 2–3 км мы вынуждены, утопая в грязи, вытаскивать затонувшие машины» [17]. Возникло емкое понятие «ижгрязь». В 1925 г. город имел всего 3 км мощенных улиц (часть подъездного пути от вокзала и часть центральной улицы – коммунальной), что составляло 3 % их общей протяженности, к концу 1930 г. 18,2 км – 8,3 %. По этой причине главным средством передвижения долгое время оставались гужевые повозки. Извозом занимались как частные лица, так и члены транспортных артелей. В собственности, например, артели «Красная звезда» в 1929 г. находились 409 лошадей, 452 саней и 398 телег [18]. Первые автобусы в городе появились лишь в 1932 г., трамваи – в 1935 г.

Таким образом, продолжительное время процветание Ижевска, несмотря на активное строительство и принимаемые меры к его благоустройству, сохраняло черты сельской культуры. Усилившиеся с конца 1920-х гг. темпы индустриализации способствовали коренной трансформации социального и культурного ландшафта и изменению облика города.

Литература

1. *Статистический сборник* за 1927 г. Ижевск: Издание облстатотдела, 1928. С. 76-77.
2. *Удмуртия за 15 лет в цифрах*. Статистический справочник. Издание Управления народно-хозяйственного учета УАССР. Ижевск, 1935. С. 190.
3. *Отчетный доклад о работе* Ижевского городского совета за период с 20 октября 1924 г. по 20 января 1925 г. Ижевск: Типография газеты «Ижправа», 1925. С. 19.
4. *Русанов В.И.* Энтузиасты первой пятилетки. Ижевск: Удмуртия, 1979. С. 20.
5. *Бехтерева Л.Н.* Опыт реконструкции психологии рабочих Ижевских заводов Удмуртии 1920-х годов // *Отечественная история*. 2000. № 2. С. 172.
6. *Вотская автономная область* (Природа – Культура – Хозяйство). 1921–1926. Ижевск: Удкнига, 1926. С. 270.
7. *Маслов С.С.* Россия после четырех лет революции. Т. 1. Париж, 1922. С. 22.
8. *10 лет Удмуртской автономной области*. Хозяйственное и культурно-социальное строительство. 1921–1931. Ижевск: Издание областной плановой комиссии, 1931. С. 127; *Хрестоматия по истории Удмуртии*. В 2 томах. Том 2. Документы и материалы. 1917–2007. Ижевск: Комитет по делам архивов при Правительстве УР, 2007. С. 192, 194.
9. *Отчет о работе* Ижевского городского совета рабочих и красноармейских депутатов с 1 марта 1927 г. по 1 октября 1928 г. Ижевск: Удкнига, 1929. С. 23.
10. *Центральный государственный архив* Удмуртской Республики (далее – ЦГА УР). Ф. Р-177. Оп. 1. Д. 321. Л. 197; *10 лет Удмуртской автономной области*. Хозяйственное и культурно-социальное строительство. 1921–1931. Ижевск: Издание областной плановой комиссии, 1931. С. 136.
11. *Ижевская правда*. 1927. 11 января; ЦГА УР. Ф. Р-108. Оп. 1. Д. 17. Л. 37.
12. *Центр документации* новейшей истории Удмуртской Республики. Ф. 16. Оп. 9. Д. 451. Л. 155, 251; ЦГА УР. Ф. Р-195. Оп. 4. Д. 15. Л. 810 об.
13. *Меерович М.Г.* Наказание жилищем: жилищная политика в СССР как средство управления людьми (1917–1937 годы). М.: РОССПЭН, 2008. 303 с.
14. *10 лет Удмуртской автономной области*. Хозяйственное и культурно-социальное строительство. 1921–1931. Ижевск: Издание областной плановой комиссии, 1931. С. 137.
15. *Статистический сборник* за 1927 г. Ижевск: Издание обстатотдела, 1928. С. 69.
16. *Ижевская правда*. 1929. 15 февраля; *10 лет Удмуртской автономной области*. Хозяйственное и культурно-социальное строительство. 1921–1931. Ижевск: Издание областной плановой комиссии, 1931. С. 152.
17. *Кобзев И.* «Ижгрязь» // Ижевские картинки. Ижевск: Издат. дом «Удм. ун-т», 2000. 206 с.
18. *Стрельцов Ф.В.* Ижевск и его промышленность за 170 лет // Рукописный фонд Научно-отраслевого архива Удмуртского института истории, языка и литературы Уральского отделения Российской академии наук. Оп. 2Н. Д. 21. Л. 174.

References

1. *Statisticheskij sbornik za 1927 g.* [Statistical Yearbook for 1927]. Izhevsk: Izdanie oblastotdela. [Edition of Regional Statistics Division], 1928. PP. 76-77.
2. *Udmurtija za 15 let v cifrah.* Statisticheskij spravochnik. Izdanie Upravlenija narodno-hozjajstvennogo ucheta UASSR. [Udmurtia for 15 years in figures. Statistical reference book. Edition of the Office of National Economic Accounting of the UASSR]. Izhevsk, 1935. P. 190.
3. *Otchetnyj doklad o rabote Izhevskogo gorsoвета za period s 20 oktjabrja 1924 g. po 20 janvarja 1925 g.* [Report on the work of the Izhevsk City Council for the period from October 20, 1924 to January 20, 1925]. Izhevsk: Tipografija gazety «Izhpravda». [Printing house of the newspaper «Izhpravda»], 1925. P. 19.
4. *Rusanov V.I.* Entuziasty pervoj pjatiletki. [Enthusiasts of the first five-year plan]. Izhevsk: Udmurtija – Udmurtia Publ., 1979. P. 20;
5. *Bekhtereva L.N.* Opyt rekonstrukcii psihologii rabochih Izhevskih zavodov Udmurtii 1920-h godov [Experience of reconstruction of psychology of Izhevsk factory workers of Udmurtia in 1920s]. Otechestvennaja istorija [History of Russia], 2000, No. 2, P. 172.
6. *Votskaja avtonomnaja oblast' (Priroda – Kul'tura – Hozjajstvo).* 1921–1926. [Votsky Autonomous Region (Nature - Culture - Economy). 1921-1926.]. Izhevsk: Udkniga [Udkniga Publ.], 1926. P. 270.
7. *Maslov S.S.* Rossiya posle chetyreh let revoljucii. [Russia after four years of revolution]. Vol. 1. Paris, 1922. P. 22.
8. *10 let Udmurtskoj avtonomnoj oblasti.* Hozjajstvennoe i kul'turno-social'noe stroitel'stvo. 1921–1931. [10 years of Udmurt Autonomous Region. Economic, cultural and social construction. 1921–1931]. Izhevsk: Izdanie oblastnoj planovoj komissii. [Edition of Regional Planning Commission], 1931. P. 127; Hrestomatija po istorii Udmurtii. V 2 tomah. Tom 2. Dokumenty i materialy. 1917–2007. [Reading book on the history of Udmurtia. In 2 volumes. Volume 2. The documents and materials. 1917-2007.]. Izhevsk / Komitet po delam arhivov pri Pravitel'stve UR. [Archives Committee of the Government of UR], 2007. PP. 192, 194.
9. *Otchet o rabote Izhevskogo gorodskogo soveta rabochih i krasnoarmejskih deputatov s 1 marta 1927 goda po 1 oktjabrja 1928 goda.* [Report on the work of the Izhevsk City Council of workers and Red Army Deputies from March 1, 1927 to October 1, 1928]. Izhevsk: Udkniga. [Udkniga Publ.], 1929. P. 23.
10. *Central'nyj gosudarstvennyj arhiv Udmurtskoj Respubliki (dalee – CGA UR).* F. R-177. Op. 1. D. 321. L. 197 [Central State Archive of the Udmurt Republic (hereinafter - the CSA of UR), F. R-177. Op. 1. D. 321. L. 197]; 10 let Udmurtskoj avtonomnoj oblasti. Hozjajstvennoe i kul'turno-social'noe stroitel'stvo. 1921–1931. [10 years of Udmurt Autonomous Region. Economic, cultural and social construction. 1921-1931]. Izhevsk: Izdanie oblastnoj planovoj komissii. [Edition of Regional Planning Commission], 1931. P. 136.
11. *Izhevskaja pravda. 1927. 11 janvarja; CGA UR.* F. R-108. Op. 1. D. 17. L. 37. [Izhevsk truth. January 11, 1927; the CSA of UR. F. R-108. Op. 1. D. 17. L. 37.]
12. *Centr dokumentacii novejshej istorii Udmurtskoj Respubliki.* F. 16. Op. 9. D. 451. L. 155, 251; CGA UR. F. R-195. Op. 4. D. 15. L. 810 ob. [Documentation Centre of the modern history of the Udmurt Republic. F. 16. Op. 9. D. 451. L. 155, 251; the CSA of UR. F. R-195. Op. 4. D. 15. L. 810]
13. *Meerovich M.G.* Nakazanie zhilishhem: zhilishhnaja politika v SSSR kak sredstvo upravlenija ljud'mi (1917–1937 gody). [Punishment by the Dwelling: Housing Policy in the USSR as a means of managing people (1917–1937)]. Moscow: ROSSPEN Publ., 2008. 303 p.
14. *10 let Udmurtskoj avtonomnoj oblasti.* Hozjajstvennoe i kul'turno-social'noe stroitel'stvo. 1921–1931. [10 years of Udmurt Autonomous Region. Economic, cultural and social construction. 1921–1931]. Izhevsk: Izdanie oblastnoj planovoj komissii. [Edition of Regional Planning Commission], 1931. P. 137.
15. *Statisticheskij sbornik za 1927 g.* [Statistical Yearbook for 1927]. Izhevsk: Izdanie oblastotdela. [Edition of Regional Statistics Division], 1928. P. 69.
16. *Izhevskaja pravda. 1929. 15 fevralja* [[Izhevsk truth. February 15, 1929]; 10 let Udmurtskoj avtonomnoj oblasti. Hozjajstvennoe i kul'turno-social'noe stroitel'stvo. 1921–1931. [10 years of Udmurt Autonomous Region. Economic, cultural and social construction. 1921–1931]. Izhevsk: Izdanie oblastnoj planovoj komissii. [Edition of Regional Planning Commission], 1931. P. 152.
17. *Kobzev I.* «Izhgrjaz'» [«IzhDirt»]. Izhevskie kartinki. [Izhevsk pictures]. Izhevsk: Izdat. dom «Udm. un-t». [Publishing house «Udmurt University»], 2000. 206 p.
18. *Strel'cov F.V.* Izhevsk i ego promyshlennost' za 170 let [Izhevsk and its industry for 170 years] // Rukopisnyj fond Nauchno-otraslevogo arhiva Udmurtskogo instituta istorii, jazyka i literatury Ural'skogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk. Op. 2N. D. 21. L. 174. [Manuscript fund of Scientific archive of the Udmurt Institute of History, Language and Literature of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Op. 2N. D. 21. L. 174].

Статья поступила в редакцию 21.04.2014.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 332.1: 630*6/9 (470.13)

НАПРАВЛЕНИЯ РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПЕРЕРАБОТКИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Т.Е. ДМИТРИЕВА, В.А. НОСКОВ, М.А. ШИШЕЛОВ

*Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*

dmitrieva@iespn.komisc, noskov@iespn.komisc, shishelov.maksim@gmail.com

На материале Республики Коми рассмотрены позиции оценки и усиления эффективного использования древесины. Представлены параметры доходности, динамики и структуры лесопереработки. Особое внимание уделено экспортной составляющей и уровню внутреннего потребления лесопромышленной продукции. Для повышения ее конкурентоспособности на внешних рынках и устойчивого внутреннего спроса в качестве приоритетных обозначены направления диверсификации деревообработки и развития деревянного домостроения и производства мебели.

Ключевые слова: эффективность деревообработки, экспорт и внутреннее потребление лесопродукции, деревянное домостроение

T.E. DMITRIEVA, V.A. NOSKOV, M.A. SHISHELOV. DIRECTIONS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF TIMBER PROCESSING IN THE KOMI REPUBLIC

On material of the Komi Republic the positions of estimation and increase of efficient utilization of timber are considered. The key role of innovative factor in development of timber processing and close interrelation of competitiveness, consumer orientation and innovativeness is noted. Parameters of profitability, dynamics and structure of timber processing are presented. Special attention is given to export component and the level of domestic consumption of timber industry products. Comparison of cost indices of the shipped products obtained from processing of 1 m³ of timber in the Republic of Komi and in the European countries with developed timber economy revealed considerable backlog of the republic. One of the reasons of such situation is the limited nomenclature and rather poor quality of separate kinds of timber products for export. The unsatisfactory consumption level of timber goods in the Republic of Komi that is 5-10 times lower than in foreign countries hampers profitability growth in timber processing. Priority directions for increase of competitiveness of timber sector of the Republic of Komi on foreign markets and steady internal demand are the diversification of woodworking and pulp-and-paper production that will require new goods and services. In the pulp-and-paper segment improvement of commodity structure is connected with motivation of the manufacturer to import-replacing updating of assortment (typographical paper for high polygraphy, coated paper, etc.), in woodworking - with increase of quality of saw-timber and capacity expansion of constructional materials with their subsequent use in regional wooden housing construction and furniture manufacture.

Keywords: efficiency of woodworking, export and domestic consumption of timber products, wooden housing construction

Лесной сектор Республики Коми является вторым (после топливно-энергетического) базовым сектором в региональной экономике. Занимая более скромные места по вкладу в валовой региональный продукт и налоговые отчисления по сравнению с добычей и переработкой топлива, он выделяется своей социальной ролью, формируя производственную основу и обеспечивая занятость населения многих муниципальных образований в лесной республике.

Современное понимание лесного сектора включает в его состав не только лесные ресурсы и производство, но торговлю и потребление лесных товаров, что усиливает социальную ориентированность лесопромышленного производства. Причем в лесных северных странах-образцах для Республики Коми потребление становится ведущим элементом, определяя цели, направления и механизмы развития лесной индустрии. Например, в Финляндии провозглашается, что будущее лесного кластера

«... критически зависит от того, как хорошо он отвечает требованиям его потребителей и пользователей и как эффективно развивает конкурентоспособные и потребительски ориентированные продукты, услуги и решения» [1].

Ключевым фактором эффективного развития лесопереработки являются инновации, причем параметры конкурентоспособности, потребительской ориентированности и инновационности тесно взаимосвязаны. Раскрыть их зависимость через показатели доходности, динамики, отраслевой структуры, инвестиций составляет задачу данной статьи.

Модели лесной экономики

Производственную эффективность использования древесного сырья адекватно отражает удельная доходность (стоимость отгруженной продукции, полученной от переработки 1 куб. м). Сопоставление европейских стран с развитой лесной экономикой по данному показателю с включением в их ряд России и Республики Коми дает возможность сравнить их уровень эффективности и выявить сложившиеся модели лесной экономики (рис. 1). Как видно на диаграмме, республика существенно отстает в эффективности использования древесного сырья от европейских стран, но опережает Россию в целом.

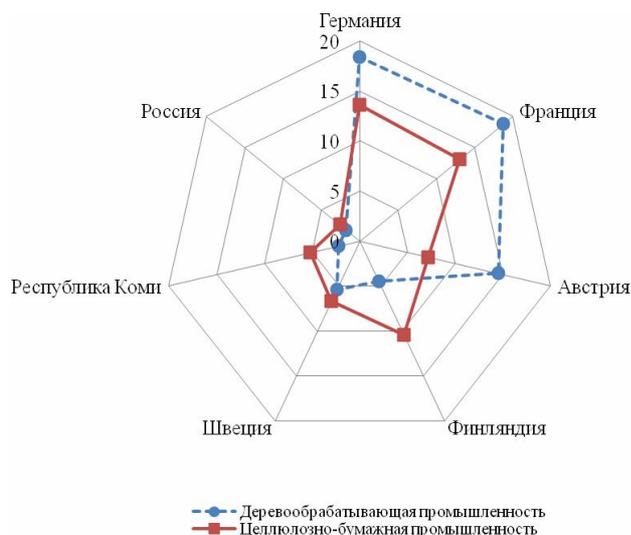


Рис. 1. Удельная стоимость лесобумажной продукции, тыс. руб./ куб. м (рассчитано по: [2–4]).

В отраслевом плане более высокими и дифференцированными показателями удельной доходности производства выделяется деревообрабатывающая промышленность (от 1,8 до 18,8 тыс. руб.) в отличие от целлюлозно-бумажной промышленности (от 2,6 до 13,6 тыс. руб.). Превалирующий вклад деревообработки обуславливает явное лидерство в доходности всей лесопромышленной деятельности Германии, Франции, Австрии, которые перерабатывают, в основном, привозное сырье.

Учитывая структурно-экономические особенности, влияющие на общую конкурентоспособность лесного сектора, можно выделить две модели лесной экономики. Центральноевропейская модель ха-

рактерна для Германии, Франции и Австрии. Она отличается разнообразной товарно-продуктовой структурой лесопереработки: широким ассортиментом лесобумажной продукции с высокой добавленной стоимостью, развитой обработкой древесины, мощным мебельным производством.

Североевропейская модель лесной экономики сформировалась в Скандинавских странах (Финляндии и Швеции), где на базе высокоэффективного лесного хозяйства преимущественное развитие получила целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП), дополняемая деревообработкой и интенсивно развивающейся биоэнергетикой.

Лесная экономика России и Республики Коми близка к североевропейской модели. Однако заметный разрыв между эффективностью целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности характеризует структурный дисбаланс региональной лесопереработки.

Экспорт лесной продукции: необходимо качественное изменение

Экспорт продукции (объем, структура, динамика доли на рынке и доли в производстве экспортера) традиционно характеризует конкурентоспособность производства, которая входит в группу факторов роста экспорта наряду с мировым ростом, распределением рынков и товарной структурой.

Доля экспорта основных видов вывозимой лесопродукции Республики Коми рассчитана по объемам экспорта и производства в тыс. куб. м (в эквиваленте круглого леса, ЭКЛ), а также в стоимостном выражении относительно отгруженной продукции. Динамика натуральных показателей за последние годы представлена на рис. 2.

Анализ приведенных данных позволяет выявить следующие особенности экспортоориентированности, которая существенно различается по видам лесопромышленной деятельности:

- наиболее высока и стабильно устойчива она у производства пиломатериалов и фанеры – около 70% и выше, причем высокая доля экспорта сохраняется на противоположных тенденциях – при снижении объемов производства пиломатериалов (до 30% в посткризисный период) и при восстановительном росте выпуска фанеры;
- самая низкая (в пределах средних 20% за период по ДВП и 9% по ДСП) и сильно изменяющаяся в соответствии со спадами производства экспортоориентированность у плитного производства;
- на среднем уровне, но с устойчивым понижающим трендом (с 56 до 30%), который происходит на фоне стабильного и существенного роста производства бумаги и картона (в 1,3 раза за период), находитесь доля экспорта продукции целлюлозно-бумажного производства;
- в отличие от натуральных показателей, отражающих кризисное снижение производства и экспорта в 2008 г., стоимостные показатели за счет по-

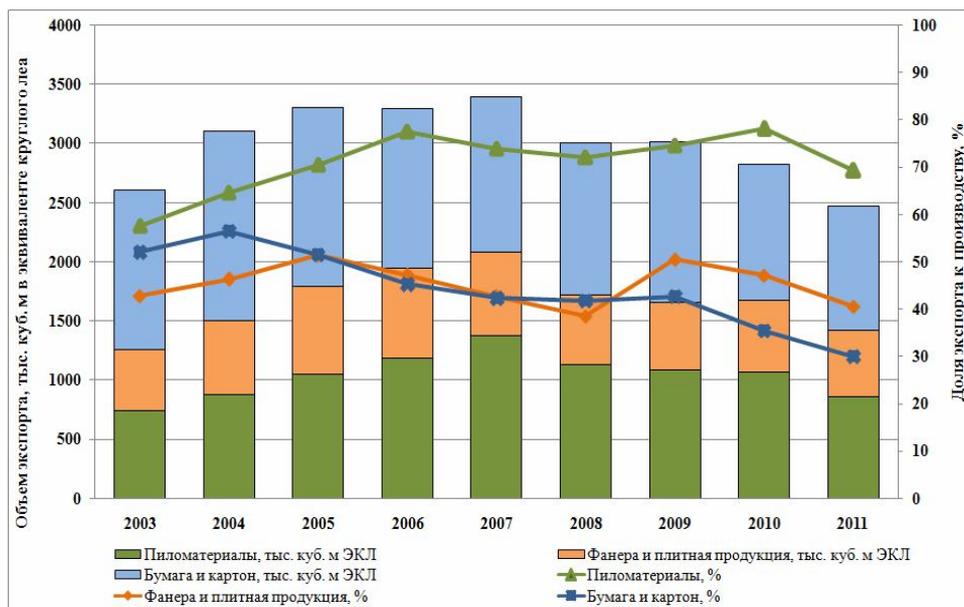


Рис. 2. Динамика экспорта основных видов продукции в натуральном выражении (рассчитано по: [4–7]).

вышения цен и увеличения продажи пиломатериалов и фанеры демонстрируют постепенный рост экспорта от 11,1 млрд. руб. в 2005 г. до 14,4 в 2011 г.

Важной характеристикой экспорта является распределение рынков. Преобладание среди импортеров нетребовательных стран Ближней Азии и Африки (от 60 до 80% объемов) отражает несоответствие большей части торгуемой продукции высоким стандартам качества. Исключение составляет фанера, половина которой потребляется в европейских странах.

Переориентация руководства ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК» на российский рынок без изменения товарной структуры продукции в обозримой перспективе свидетельствует о закреплении специализации данного предприятия в рамках транснациональной корпорации, что ограничивает его экспортный потенциал, а также возможности в решении задачи импортозамещения, насущной для производства бумаги и картона в России.

Стоимостная характеристика экспортной ориентированности лесопромышленной деятельности подтверждает сравнительно низкую стоимость пиломатериалов и отражает ценовой фактор роста экспорта, который в основном связан с инфляционными процессами. Изменение товарной структуры экспорта лесопромышленной продукции за рассматриваемый период не произошло.

Таким образом, анализ экспорта раскрывает негативные особенности внешне благополучной ситуации и позволяет обозначить неудовлетворительные позиции конкурентоспособности лесопромышленной продукции.

Низкое внутреннее потребление лесопромышленной продукции

Внутреннее потребление лесных товаров является важной позицией международной характе-

ристики состояния лесов. Она отражает нацеленность лесного сектора на решение задач социального развития, его ориентированность на удовлетворение потребностей местного населения.

Результаты оценки внутреннего потребления лесопромышленной продукции, производимой в Республике Коми, приведены на рис. 3. В связи с незначительным объемом импорт продукции не учитывался.

Диаграмма отражает сохранение низкого удельного потребления лесной продукции внутри республики в последние пять лет, а также преобладание экспорта в вывозе продукции, который начинает уступать

свое место вывозу в регионы России. В 2010 г. в странах Северной Европы показатель внутреннего потребления лесных товаров составлял 3 куб. м/чел. в ЭКЛ, в Европе в целом – 1,2 куб. м/чел. в ЭКЛ [8]. Еще меньшие величины внутреннего потребления характерны для отдельных видов лесных товаров, необходимых (при формировании определенных условий спроса) в самой республике (рис. 4).

Хотя пиломатериалы во внутреннем потреблении имеют лучшие позиции по сравнению с другими видами продукции, сопоставление с международным уровнем свидетельствует о крайне низкой ориентации лесопильного производства на региональный рынок. Так, объемы внутреннего потребления хвойных пиломатериалов на одного человека и соотношение доли потребления к объему производства в республике в 5–10 раз ниже, чем в зарубежных странах (Прибалтике, Скандинавии, Канаде и США).

Это связано с отсутствием республиканской стратегии «выращивания» своего потребителя, использующего пиломатериалы для производства разнообразной продукции для населения (оконных рам, дверей, мебели, комплектов домов), завозимой из-за пределов республики.

Инвестиционные и инновационные ограничения роста эффективности лесопереработки

Доступ к капиталу, близость к рынкам, передовые технологии, развитая инфраструктура (физическая, кадровая, институциональная), формируют преимущества конкурентоспособности к лесной промышленности.

По своему глубинному геоположению и из-за слабой связанности с российским пространством Республика Коми удалена от экспортных и российских рынков сбыта, что обуславливает высокие транспортные затраты и выступает экономическим аргументом развития внутреннего рынка лесопромышленной продукции.

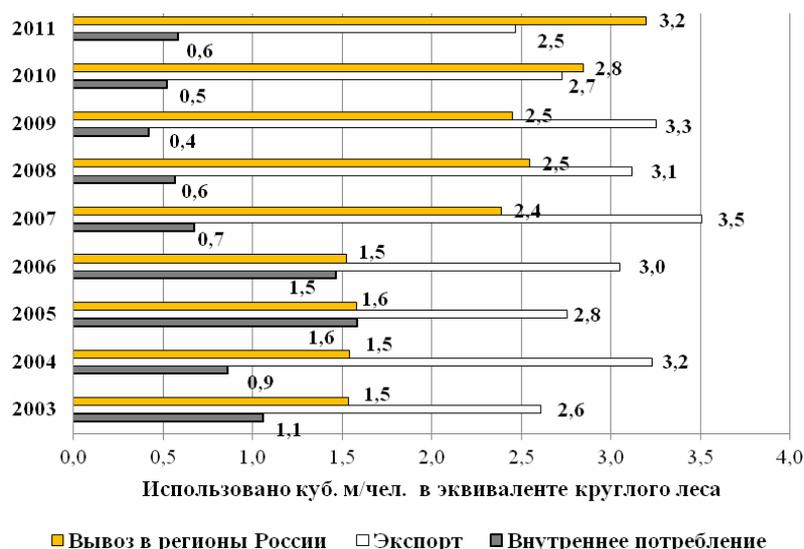


Рис. 3. Потребление всех лесных товаров на душу населения в Республике Коми, 2011 г. (рассчитано по: [4–8]).

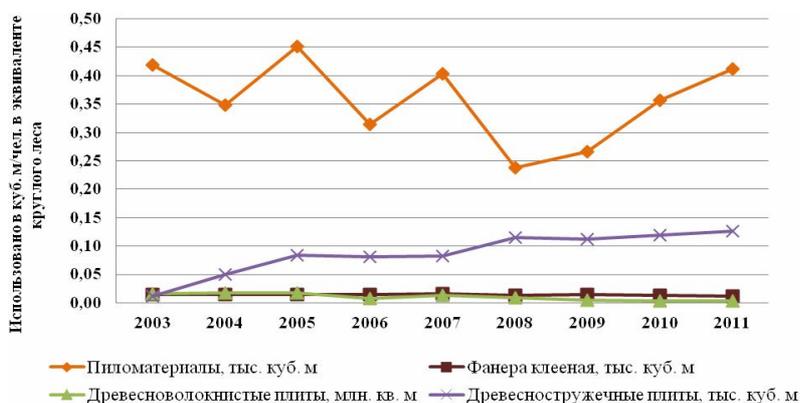


Рис. 4. Потребление видов лесных товаров на душу населения в Республике Коми (рассчитано по: [4–7]).

Количественное сопоставление Республики Коми и Финляндии по отдельным позициям конкурентоспособности однозначно фиксирует инвестиционные и инновационные провалы в региональном лесном секторе.

Доля финского финансирования ЦБП и механической обработки в течение 10 лет стабильно составляет в среднем 5% от объема оборота их продукции. В относительных величинах инвестирование переработки древесины в Республике Коми за последние семь лет даже превышает финские показатели: в среднем 15% от стоимости отгруженной продукции (рис. 5), что связано с реализацией проекта STEP в ЦБП ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК».

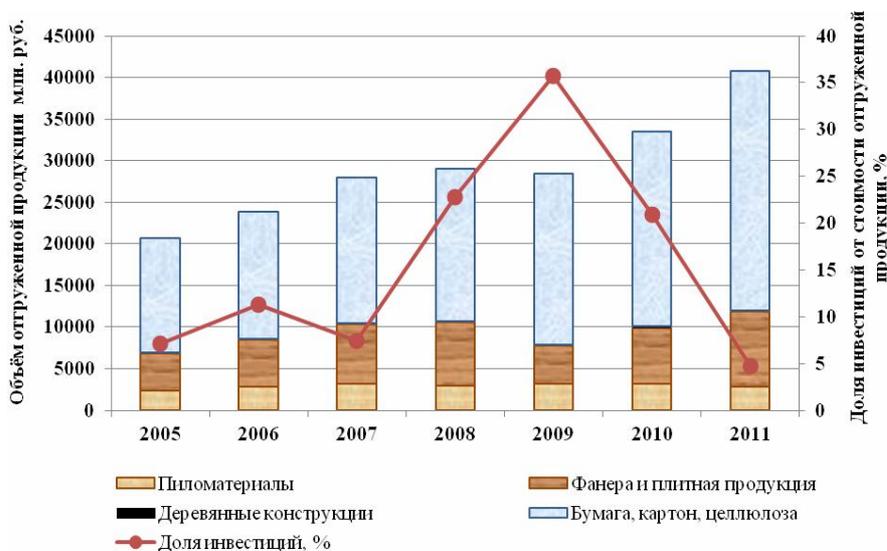


Рис. 5. Динамика инвестиций в переработку древесины в Республике Коми (рассчитано по: [4–7]).

В то же время доля инвестиций в диверсификацию лесной индустрии, в частности формирование сегмента деревянных конструкций, пока мизерны (около 2% лесопромышленных инвестиций в максимальном 2009 г.) и связано со строительством единичных предприятий (вводом Сыктывкарского промкомбината). Трудности с реализацией инвестиционных проектов подобного профиля требуют их детального анализа и корректировки мер поддержки актуальных для диверсификации деревообработки проектов, в том числе и финансовой. А пока структура региональной деревообработки остается архаичной, что видно на диаграмме (рис. 5). Диспропорции связаны с «невидимой» долей производства конструктивных материалов, которое в общеевропейской деревообработке занимает 19%, превосходя лесопиление (15%) и плитное производство (11%).

Слабое инвестирование не может стимулировать инновационность лесопереработки в республике, которая до сих пор является условным понятием и измеряется 4–5%-ной долей инновационной продукции как в деревообработке, так и ЦБП. В то же время амбициозные перспективы инновационного кластера характеризуют цель: удвоить ценность продуктов и услуг с 2006 г. до 2030 г., при-

чем, половину этой ценности составят продукты, которых еще не было в 2006 г. [1].

Основные направления повышения эффективности лесопереработки

Повышение и поддержание уровня эффективности требуют:

– от хозяйствующих субъектов – применения эффективных и творческих подходов управления, поощрения разработки инновационных товаров и инновационных процессов производства, строгого контроля издержек и эффективного маркетинга;

– от правительства – политику поддержки лесной промышленности в части обеспечения функционирования и совершенствования инфраструктуры, включая физическую инфраструктуру, исследования и разработки, системы надлежащего управления, образования и подготовки кадров, а также привлечения отраслей деревообрабатывающей промышленности к разработке вопросов соответствия предложения древесины потребностям промышленности с точки зрения физического объема, качества и цен при полном учете всех аспектов устойчивого лесопользования.

С учетом выполненного анализа ответами на вызовы низкой эффективности деревообработки, наиболее проблемного лесоперерабатывающего сегмента, должны стать:

– совершенствование товарной структуры продукции за счет новых товаров и услуг;

– целенаправленное и контролируемое снижение издержек предприятий;

– рост внутреннего потребления лесных товаров, удовлетворяющих потребности населения республики.

Совершенствование товарной структуры продукции за счет новых товаров и услуг предполагает:

- в целлюлозно-бумажном сегменте – побуждение производителя к обновлению ассортимента за счет ввода в выпуск импортируемой продукции (типографской бумаги для высокой полиграфии, бумаги с покрытием и др.).

- в деревообработке – рост качества пиломатериалов, наращивание производства конструктивных материалов, завязанное на их использование в деревянном домостроении.

Положительные тенденции в диверсификации деревообрабатывающего производства, намеченной в Стратегии социально-экономического развития Республики Коми до 2020 г., уже начали проявляться и могут быть зафиксированы на период с 2012 г. по 2016 г.

Выполненная оценка потенциальных изменений товарной корзины продуктов деревообработки опирается на данные Комистата по производству лесопромышленной продукции крупными, средними, малыми предприятиями и предпринимателями; прогноз объемов важнейших видов продукции лесопромышленного комплекса до 2016 г., разработанный в Министерстве развития промышленности и транспорта Республики Коми; характеристики лесопромышленных инвестиционных проектов. В качестве ценовой базы расчета использованы средние цены на лесопромышленную продукцию по Северо-Западному федеральному округу с учетом динамики изменения цен за предыдущие пять лет с 2007 г. по 2011 г. [6].

Сопоставление начальных и прогнозных показателей в натуральном выражении позволяет раскрыть тенденции развития региональной деревообработки:

– в сегменте традиционных лесных товаров – стабилизация (или некоторое снижение) выпуска фанеры и плит ДВП и умеренное (примерно в 1,5 раза) увеличение объемов обрезных пиломатериалов и плит ДСП;

– наращивание в три–четыре раза производства продукции пока не массовой для региона – профилированных пиломатериалов и комплектов деталей для деревянных домов;

– разворачивание нового сегмента – сильный рост (почти в 45 раз) выпуска строительных конструкций и становление производства прессованной древесины в виде блоков, плит, брусьев.

Подобные изменения в производстве продукции обеспечат начало прогрессивных сдвигов в товарной структуре деревообработки (рис. 6).



Рис.6. Структура деревообрабатывающей промышленности Республики Коми по отгруженной продукции в 2012 г. и 2016 г. (прогноз).

Стоимость товарной продукции возрастет почти в два раза, и в ней примерно пятую часть будут составлять новые для региональной деревообработки товары потребительского назначения.

Третья часть отгруженной продукции 2016 г., в том числе полностью такие виды, как строительные конструкции, комплекты деревянных деталей, прессованная древесина будет создана на новых предприятиях, построенных в муниципалитетах. Поэтому важным условием достижения прогнозной динамики является выход на заявленную мощность запущенных инвестиционных проектов: ООО «Сыктывкарский промышленный комбинат» (производство сборных деревянных домов), ООО «Лузалес (модернизация лесоперерабатывающего завода в пос. Кыддзавидзь, Прилузский район), ООО «ПечораЭнергоРесурс» (производство по глубокой переработке древесины в пгт. Троицко-Печорск), ООО «Азимут» (лесоперерабатывающее производство по глубокой переработке древесины в пгт. Троицко-Печорск), ООО «Лесозавод №1» (завод по производству конструктивных элементов деревянного домостроения в пос. Казлук, Усть-Вымский район).

Существенную роль в решении задачи дальнейшей диверсификации деревообработки должны сыграть меры по инновационному развитию, в том числе апробированные в зарубежной практике и актуальные для нас:

- кадровое обеспечение, осмысленное в ходе специального анализа и подкрепленное конкретными механизмами;

- предоставление компаниям, занимающимся новой продукцией доступа к финансовым ресурсам;

- быстрое распространение передовой практики, особенно вовлечение в нее малого бизнеса;

- создание базы высококачественных данных и поощрение инновационных организаций.

Целенаправленное и контролируемое снижение издержек. Рост эффективности предприятий лесного комплекса республики возможен не только за счет создания продукции с высокой добавленной стоимостью, но и более эффективного использования древесных отходов. Здесь развиваются два направления: снижение производственных издержек за счет использования отходов для собственной тепло- и электрогенерации, а также создание брикетных и пеллетных производств в промышленных масштабах для продажи конечным потребителям.

Ориентируясь на зарубежные примеры снижения энергетических затрат, выделим целенаправленную политику Финляндии, где структура топлива, используемого предприятиями лесной индустрии, составляет: деревянное (wood-based) – 75%, торф – 5, природный газ – 15, нефтяное – 4, другое – 1% [10]. Уяснение местной ситуации требует специального исследования по оценке затрат лесопромышленных предприятий. Отметим, что крупные предприятия ЦБП и деревообрабатывающей промышленности Республики Коми активно внедряют ресурсосберегающие технологии для выработки собственной тепло- и электроэнергии. Возможности малого и среднего лесного бизнеса по переработке древесных отходов значительно ниже.

На федеральном и региональном уровнях широко разрабатываются и реализуются программы по развитию биоэнергетики [11]. На уровне Рес-

публики Коми выполняется подпрограмма «Использование древесных отходов и низкосортной древесины для производства тепловой, электрической энергии и горячей воды» региональной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории Республики Коми (2010 – 2020 гг.)», задачи которой:

- создание условий для развития производств топливных гранул, топливных брикетов и топливной щепы;

- содействие в реализации проектов по строительству (реконструкции) коммунальных котельных, теплоэлектростанций, использующих в качестве основного вида топлива древесные отходы и низкосортную древесину;

- замена в коммунальных котельных в качестве топлива угля на древесные топливные брикеты.

В рамках реализации мероприятий подпрограммы по итогам 2013 г. субсидии на компенсацию части затрат по созданию производств топливных гранул, топливных брикетов и топливной щепы за счет средств республиканского бюджета Республики Коми получали шесть хозяйствующих субъектов. Сумма субсидий составила 5,3 млн. руб.

Рост внутреннего потребления лесных товаров, удовлетворяющих потребности населения республики может быть обеспечен за счет стимулирования на них внутреннего спроса. При этом очевидна, что не раз уже отмечалось в стратегических документах, научных работах и общественных обсуждениях, роль деревянного домостроения. Напротив, пока вне управленческих решений находится производство мебели.

Улучшение жилищных условий граждан России является важнейшей задачей государства во все времена, однако обеспеченность жильем жителей Республики Коми, как и в целом по России, находится на низком уровне.

Средняя обеспеченность жилой площадью населения Республики Коми в 2013 г. составила 25,5 кв. м на человека, что незначительно превышает среднероссийский показатель (более 23 кв. м/чел.), но ниже стандарта, определенного ООН – 30 кв. м и существенно ниже показателей Европы (40-50 кв. м) и США (70 кв. м). В то же время ввод жилья в Республике Коми составляет 0,16 кв. м/чел. в год, России – 0,49, странах Евросоюза свыше 1 кв. м, а в США достигает 1,8 кв. м/чел. в год.

Использование деловой древесины, в пересчете на одного человека, при строительстве индивидуальных домов в развитых странах в 10 раз превышает среднероссийский показатель. Поэтому потенциал деревянного домостроения очень велик.

Характеристика сдерживающих факторов, препятствующих более полному использованию древесины для решения жилищных проблем населения, среди которых обозначены земельные, институциональные (административные барьеры оформления в собственность земельных участков и индивидуальных домов), финансовые ограничения, представлена в специальной публикации [12].

Анализ практических шагов развития деревянного домостроения в Республике Коми выявил

стратегические просчеты, связанные с отсутствием оценки потребительского спроса на домохозяйственную продукцию, а также слабой маркетинговой работой самих предприятий. Так, в трудном финансовом положении оказалось новое технологически современное предприятие по производству деревянных домов заводской сборки – ООО «Сыктывкарский промкомбинат».

В отсутствии оценок территориальной и товарной структуры потребностей в продукции комбината, а также покупательной способности возможных потребителей высокая цена домокомплектов вследствие технологических особенностей (использования клееного бруса, массивных деревянных панелей, а также каркасных панелей и балок перекрытия собственного производства) ограничила рынок сбыта городским округом. Не имея ценового преимущества, комбинат не смог выйти на достаточно емкий рынок муниципальных районов, где строится 60–70% индивидуальных домов, но есть возможности по заготовке и первичной переработке древесины, а также еще сохраняются традиции семейного (коллективного) строительства домов. Таким образом, вместо массового производства для всех жителей республики сформировалась ниша для обеспеченных слоев городского населения.

Несмотря на то, что предприятие получило существенное стартовое бюджетное финансирование, оно не смогло добиться значительных успехов в продаже домов индивидуальным застройщикам, которые в развитых странах являются основной «фокусной группой» для таких предприятий. Во-первых, предприятие не сумело представить и продвинуть свой продукт как экологически чистый, за который покупатель бы заплатил более высокую цену, по сравнению с гораздо менее экологичными SIP-панелями.

Во-вторых, домокомплект в отличие от «дома под ключ» требует дальнейшей отделки, которая занимает значительно больше времени, чем сборка самого дома. Кроме этого, покупателям приходилось самостоятельно решать весь комплекс вопросов по подключению коммуникаций, а также все земельные вопросы. Представляется, что необходимость доводки товара до состояния «жилого дома» с учетом сложности и дороговизны подключения коммуникаций, удваивающего стоимость домокомплекта, не позволила создать высокий и устойчивый спрос на такую продукцию.

Росту внутреннего потребления лесопромышленной продукции способствовало бы усиление мебельного сегмента регионального лесного сектора экономики. В европейских странах мебель, которая имеет максимальную добавленную стоимость на единицу исходного сырья, составляет половину стоимости всей лесопромышленной продукции.

В Республике Коми большая часть покупаемой населением корпусной мебели (преимущественно дорогой) изготавливается за пределами региона на заказ по каталогам или приобретается через мебельные торговые сети. В секторе мягкой мебели наблюдается аналогичная ситуация. Местные производители корпусной мебели, работающие

по индивидуальным заказам, частично используют ламинированные плиты (ДСП, МДФ), выпускаемые ООО «Сыктывкарский фанерный завод».

Технологическое отставание местного производства мебели от высокопроизводительных предприятий средней полосы не позволяет конкурировать с привозной продукцией по цене и качеству. Возможной нишей расширения внутреннего потребления мебели может стать внедрение на рынок местных производителей с экологической продукцией из массивной древесины. Развитие индивидуального домостроения является важным фактором роста спроса на мебельную продукцию, в том числе и местную.

В свою очередь для продвижения самого деревянного домостроения необходимы изменения в генеральных планах застройки жилых районов городов, крупных сел, где должны быть взаимосвязаны решения земельных и инфраструктурных вопросов, включая подводку газа, строительство дорог, а также нормативно-правовое обеспечение перевода части земель сельхозугодий и лесных земель в земли для жилищного строительства. Важно снижать стоимость подключения к коммуникациям и совершенствовать механизмы кредитования индивидуального строительства.

Заключение

В лесопереработке Республики Коми основным источником генерирования доходности является целлюлозно-бумажная промышленность. Критичными позициями развития переработки древесины, снижающими ее эффективность (доходность) и конкурентоспособность, являются:

- сравнительно слабый уровень деревообработки, в структуре которой преобладает первичное лесопиление и производство плит «первого поколения», что влияет и на экспортный потенциал лесного сектора;

- при удаленности от внешних рынков деревообработка недостаточно ориентирована на внутренний рынок, что ограничивает возможности улучшения жилищных условий населения.

Продуктивной формой диверсификации деревообработки проявили себя инвестиционные проекты предприятий глубокой переработки древесины, успешная реализация которых, как показала прогнозная оценка, способна обеспечить прогрессивные структурные изменения.

Формирование условий для роста внутреннего потребления лесопромышленной продукции связано, в первую очередь, с развитием деревянного домостроения и требует взаимосвязанного и стратегически оформленного в программный документ решения вопросов землеотведения, инфраструктуры и кредитования.

Статья подготовлена в рамках выполнения Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Роль пространства в модернизации России: природный и социально-экономический потенциал» Проект 12-П-7-1003 «Пространственное измерение постиндустриальной трансформации северного региона».

Литература

1. *Forest cluster research strategy. The world's leading forest cluster 2030* / H. GABRIELSSON, C. HAGSTRÖM-NÄSI et al. / Helsinki, 6 October 2010. P. 6.
2. *Статистическая база европейского союза* [Электронный ресурс]. – URL: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database (дата обращения 20 марта 2014 г.).
3. *Промышленность России. 2012: Стат. сб.* / Росстат. М., 2012. 445 с.
4. *Лесное хозяйство Республики Коми. 2012: Стат. сб.* / Комистат. Сыктывкар, 2012. 114 с.
5. *Развитие лесопромышленного комплекса Республики Коми. Аналитическая записка* / Комистат. Сыктывкар, 2006. 41 с.
6. *Лесной комплекс регионов Северо-Западного федерального округа. 2008: Стат. сб.* / Комистат. Сыктывкар, 2008. 146 с.
7. *Лесное хозяйство Республики Коми. 2009: Стат. сб.* / Комистат. Сыктывкар, 2009. 100 с.
8. *Перспективное исследование по лесному сектору Европы II. 2010-2030 годы* // Европейская экономическая комиссия ООН. Женева, сентябрь 2011 г. 150 с.
9. *Статистический ежегодник Республики Коми. 2011: Стат. сб.* / Комистат. Сыктывкар, 2011. 421 с.
10. *The forest industry – a natural part of sustainable development* // Finnish Forest Industries Federation, Snellmaninkatu 13, 00170 Helsinki. 2009. P. 15.
11. *План мероприятий по созданию благоприятных условий для использования возобновляемых древесных источников для производства тепловой и электрической энергии* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=131038> (дата обращения 5 октября 2013 г.).
12. *Носков В.А. Развитие деревянного домостроения в Республике Коми* // Регион. 2013. №6. С.34–37.
2. *Statisticheskaya baza evropeiskogo soyuza* [Elektronniy resurs] [Statistical base of the European Union [Electronic resource]. – URL: http://epp.euro-stat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database (data obrashcheniya 20 marta 2014).
3. *Promyshlennost Rossii* [The industry of Russia]. 2012: Stat. sb. [Statistical collected documents]/ Rosstat. M., 2012. 445 s.
4. *Lesnoye khozyaistvo Respubliki Komi* [Forestry of the Komi Republic]. 2012: Stat. sb. [Statistical collected documents]/ Komistat. Syktyvkar, 2012. 114 p.
5. *Razvitiye lesopromyshlennogo kompleksa Respubliki Komi. Analiticheskaya zapiska* [Development of Timber Industrial Complex. Analytical note] /Komistat. Syktyvkar, 2006. 41 p.
6. *Lesnoi kompleks regionov Severo-Zapadnogo federalnogo okruga* [Forest complex of regions of the Northwest Federal District. 2008: Stat. sb. [Statistical collected documents]/ Komistat. Syktyvkar, 2008. 146 s.
7. *Lesnoye khozyaistvo Respubliki Komi* [Forestry of the Komi Republic]. 2009: Stat. sb. [Statistical collected documents]/ Komistat. Syktyvkar, 2009. 100 p.
8. *Perspektivnoye issledovaniye po lesnomu sektoru Evropy II. 2010-2030* [Prespective research on forest sector of Europe II. 2010-2030] //Evropeiskaya ekonomicheskaya komissiya OON [The UN European economic commission]. Zheneva, September 2011. 150 p.
9. *Statisticheskii ezhegodnik Respubliki Komi* [Statistical Yearbook of the Komi Republic]. 2011: Stat. sb. [Statistical collected documents]/ Komistat. Syktyvkar, 2011. 421 p.
10. *The forest industry – a natural part of sustainable development*// Finnish Forest Industries Federation, Snellmaninkatu 13, 00170 Helsinki. 2009. P. 15.
11. *Plan meropriyatiy po sozdaniyu blagopriyatnykh usloviy dlya ispolzovaniya vozobnovlyaemykh drevesnykh istochnikov dlya proizvodstva teplovoi i elektricheskoi energii* [Elektronniy resurs] [The plan of measures on creation of favourable conditions for use of renewable timber resources for thermal and power energy generation]. [Electronic resource] URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=131038> (data obrashcheniya 5 oktyabrya 2013).
12. *Noskov V.A. Razvitiye derevyannogo domostroeniya v Respublike Komi* [Development of wooden housing construction in the Komi Republic] // Region. 2013. No.6. P. 34–37.

References

1. *Forest cluster research strategy. The world's leading forest cluster 2030*/ H. Gabrielsson, C. Hagström-Näsi et al./ Helsinki, 6 October 2010. P. 6.
12. *Noskov V.A. Razvitiye derevyannogo domostroeniya v Respublike Komi* [Development of wooden housing construction in the Komi Republic] // Region. 2013. No.6. P. 34–37.

Статья поступила в редакцию 27.08.2014.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 622.692:005.342

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА» ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ РАЗВИТИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Д.Ю. ЗАХАРОВ, И.В. АФАНАСЬЕВА

*Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта
iafanasjeva@ugtu.net*

Стандартные формулы надежности системы «человек-машина» при принятии решений по локализации аварийных ситуаций не учитывают нелимитированность времени. Проработан математический аппарат, учитывающий не только нормативное время принятия решения, но и привязку к психофизиологическим параметрам человека. Обоснована его применимость на примере анализа рисков аварийной ситуации на железнодорожной эстакаде системы слива нефтепродуктов.

Ключевые слова: инженерная психология, нештатные ситуации, авария, реагирование, управление

D.YU. ZAKHAROV, I.V. AFANASYEVA. PREDICTION OF «MAN-MACHINE» SYSTEM RELIABILITY TO ASSESS EMERGENCY RISKS WHILE OIL PRODUCTS TRANSPORTATION AND STORAGE

Standard formulas of reliability of «man-machine system» while making decisions about localization of accident situations don't take into account unlimitedness of time. A mathematical tool was worked out, taking into account not only standard time of decision making, but also a connection with psychophysiological human parameters. Its validity is proved on an example of accident situations analysis in railway overpass of a system of petroleum products discharge.

Keywords: engineering psychology, emergency situations, accident, reaction, control

Введение

Встающие перед страной новые исторические вызовы, такие как инновационное развитие экономики, освоение труднодоступных континентальных и шельфовых нефтегазовых месторождений влекут и определенные сложности в реагировании персонала удаленных и труднодоступных объектов на нештатные ситуации. За масштабами воздействия последуют возрастания социального, материального, экономического и экологического ущерба. Высокая опасность технологических процессов и тяжелые условия труда на объектах нефтегазового комплекса требуют при реагировании особенно учитывать человеческий фактор. Это означает необходимость разработки эргономичных решений, использование которых сможет минимизировать риски, связанные с его влиянием.

Важность учета этого фактора при разработке методов обеспечения безопасности технологических процессов подтверждают многочисленные нештатные ситуации, причинами эскалации кото-

рых являются ошибки персонала. Поэтому проблема управления своевременным и правильным на них реагированием на предприятиях нефтегазовой отрасли становится особенно актуальной. Неотъемлемой частью надежности реагирования на нештатные ситуации является скорость реакции персонала и правильность принятия решений управленческого характера. Причины развития аварийных ситуаций под влиянием человеческого фактора подтверждаются статистическими данными. Эффективность разработки в конечном итоге определяет снижение риска на опасном производственном объекте и показатели надежности системы «человек-машина».

Результаты исследований

На сегодняшний день в качестве общего показателя надежности системы «человек-машина» (СЧМ) используется показатель $P_{счм}$, определяемый по формуле [1]:

$$P_{счм} = P_{np} \cdot P_{св}, \quad (1)$$

где $P_{пр}$ – вероятность правильного решения задачи; $P_{св}$ – вероятность своевременного решения задачи. Вероятность правильного решения задачи определяется по формуле:

$$P_{пр} = 1 - \frac{M_{от}}{N}, \quad (2)$$

где $M_{от}$ – число ошибочно решенных СЧМ задач; N – общее число задач.

Вероятность своевременного решения задачи рассчитывается по формуле:

$$P_{св} = 1 - \frac{M_{нс}}{N}, \quad (3)$$

где $M_{нс}$ – число несвоевременно решенных СЧМ задач; N – общее число задач.

Формула 1 справедлива для работы СЧМ в штатных условиях, либо когда время принятия решения определено физически. Например, это справедливо для авиадиспетчера, которому надо развести два самолета. Диспетчеру нужно принять правильное решение в строго определенные временные рамки. При несоблюдении одного из двух условий результат будет негативным: в данном случае – столкновение самолетов.

Но формула 1 несправедлива для аварийных ситуаций, в которых нет временного лимита, а следовательно, нельзя однозначно судить о своевременности решения задачи. Например, аварийная ситуация – пожар в резервуарном парке. Если задача по тушению не была решена СЧМ в установленный норматив, это не означает отсутствия необходимости принятия решения в ненормативный период, так как пожар должен быть локализован и ликвидирован. В качестве примера можно также привести принятие решения при несчастном случае (как уже разбиралось выше). Работодатель в большинстве случаев предпочитает остановить производства вместо принятия решения о фотовидеофиксации. Вместе с тем, принятие такого решения в любой момент времени влечет сокращение ущерба. Исходя из этого, формула 1 усекается до следующего вида:

$$P_{счм} = P_{пр} \quad (4)$$

Формула 4 также не корректна, так как не учитывает время. Для введения в формулу времени реагирования (t) необходимо ввести новый показатель правильности выполнения в единицу времени (ГПВ или τ):

$$\tau = \frac{P_{пр}}{t}, \quad (5)$$

где τ – показатель правильности выполнения в единицу времени; t – время реагирования (принятия решения).

Тогда:

$$P_{счм} = \tau \cdot t \quad (6)$$

Экспериментально выявив зависимости τ и t от психофизиологического состояния, можно найти нормальный риск при заданных параметрах или необходимое для сокращения риска нормативное значение психофизиологического фактора.

Существуют стандартизованные тесты для диагностики функционального состояния. Надежность использования этих методов повышается за счет применения более совершенных способов измерения и контроля за получением субъективных оценок. Эксперимент проводился с участием инженерно-технических работников предприятий нефтегазового комплекса. Всего было протестировано 83 чел. Согласно предварительным экспериментам, по параметру «хроническое утомление» τ и t будут иметь следующие зависимости:

$$t = 83,724x^{0,2956} \quad (7)$$

$$\tau = 0,795x^{-0,485} \quad (8)$$

Тогда:

$$P_{счм} = (83,724x^{0,2956}) \cdot (0,795x^{-0,485}). \quad (9)$$

График данной зависимости приведен на рис. 1.

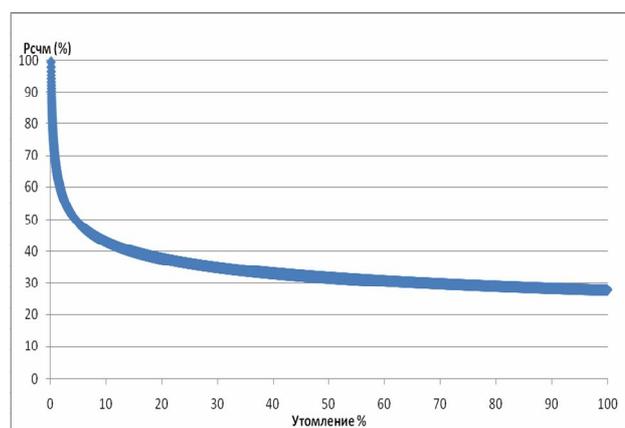


Рис. 1. График надежности СЧМ по фактору «хроническое утомление» (по предварительным экспериментам).

Надежность – величина обратно пропорциональная риску. Вычислив риск на конкретном объекте нефтегазового комплекса, можно найти необходимую надежность персонала объекта. В качестве примера разберем аварийную ситуацию на железнодорожной эстакаде системы слива нефтепродуктов. На рис. 2 представлена логическая схема (дерево событий) развития аварии, связанной с истечением нефтепродукта (в полном объеме) на наружную площадку железнодорожной эстакады.

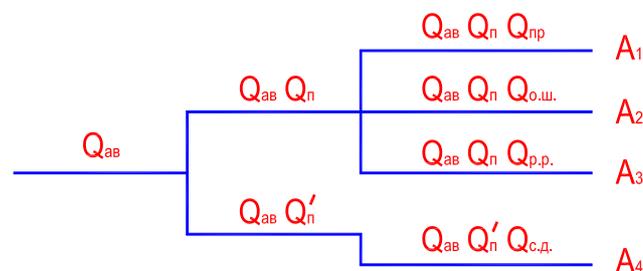


Рис. 2. Логическая схема развития аварии, связанной с разрушением сливного патрубка цистерны для перевозки нефтепродуктов.

$Q_{ав}$ – разрушение сливного патрубка цистерны для перевозки нефтепродуктов; $Q_{п}$ – вероятность воз-

никновения пожара вследствие аварии без образования облака; $Q_{п.}$ – вероятность возникновения пожара вследствие аварии с образованием облака; $Q_{пр.}$ – вероятность горения пролива вещества без образования облака; $Q_{о.ш.}$ – вероятность разрушения цистерны в очаге пожара с образованием «огненного шара»; $Q_{р.р.}$ – вероятность разрыва цистерны в очаге пожара с образованием волны давления; $Q_{с.д.}$ – вероятность сгорания облака паро-газовоздушной смеси вещества с развитием избыточного давления [5].

Оценка вероятностей развития аварий выполняется по методикам, представленным в ГОСТ Р 12.3.047-98 [2] и СТО Газпром 2-2.3-351-2009 [3].

Вероятность реализации события рассчитывается по формуле,

$$Q = Q_{ав} \cdot Q(A)_{ст}, \quad (10)$$

где $Q_{ав}$ – вероятность разгерметизации емкости (резервуара) для хранения ЛВЖ [4];

$Q(A)_{ст}$ – статистическая вероятность развития аварии по ветви логической схемы [2].

Результаты расчёта по сценариям представлены в таблице. Наиболее вероятным является сценарий А2. Но приняв эффективные меры по локализации, риск возможно свести к наименее опасному сценарию А1. Используя теории вероятности и надежности, находим, что допустимая вероятность отказа системы «человек-машина» для данной аварийной ситуации составляет 0,04. Надежность ($R_{счм}$) должна соответственно быть не менее 0,96.

Подставив значение в формулу (9), получим:
 $0,96 = (83,724x^{0,2956}) \cdot (0,795x^{-0,485})$.

Результаты расчета по сценариям

Сценарий	Q(A)	Q
А1 – горение пролива без образования паро-газовоздушной смеси и выброса опасного вещества, благодаря эффективным мерам по локализации аварии	0,0287	$0,861 \cdot 10^{-8}$
А2 – горение пролива, тепловое воздействие факела приводит к разрушению цистерны и образованию «огненного шара»	0,7039	$0,211 \cdot 10^{-6}$
А3 – горение пролива, тепловое воздействие факела приводит к разрыву цистерны в очаге пожара с образованием волн давления «BLEVE»	0,2555	$0,7665 \cdot 10^{-7}$
А4 – Истечение вещества с последующим образованием паро-газовоздушной смеси (сгорание облака с избыточным давлением)	0,0199	$0,357 \cdot 10^{-8}$
$Q_{ав}$	1	$3 \cdot 10^{-7}$

Согласно полученному уравнению и графику (1), хроническое утомление человека для эффективного реагирования на данную аварийную ситуацию не должно превышать 0,16 %. Полученное

значение в данном случае объяснимо, так как на человека одновременно действует множество психофизиологических (и не только) факторов. Исходя из того, что в данной работе рассматривается процесс рабочей деятельности человека, при проведении дальнейших исследований будет сделана попытка найти зависимости по девяти факторам, относящимся к функциональному состоянию (комфорт, умственное утомление, физическое утомление, хроническое утомление, позитивные эмоции, негативные эмоции, тревожно-депрессивные проявления, ситуативная тревожность, личностная тревожность). После выявления всех зависимостей ППВ, времени реагирования и надежности СЧМ от параметров функционального состояния, станет возможным вывести общий показатель для характеристики функционального состояния человека по всем параметрам одновременно.

Таким образом, оценен риск развития аварийных ситуаций на основе надежности системы «человек-машина» и их зависимости от психофизиологического состояния человека. Для уточнения полученных зависимостей и соответственно более точного прогнозирования, потребуется провести эксперимент с участием большего количества специалистов. Описанный математический аппарат и проводимые на его основе исследования позволят в будущем усовершенствовать процесс профессионального отбора персонала на объекты нефтегазового комплекса. Для этого необходимо создать и внедрить методику определения готовности персонала к выполнению работ на основе надежности системы «человек-машина» с учетом влияния функционального состояния человека.

Литература

1. *Ветошкин А.Г., Марунин В.И.* Надежность и безопасность технических систем: учебник для вузов. Пенза: Изд-во Пензинского государственного университета, 2002. 129 с.
2. *ГОСТ Р 12.3.047-98.* Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Госстандарт России. М.: Изд. стандартов, 2000. 45 с.
3. *СТО Газпром 2-2.3-351-2009.* Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром»/Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ». М.: Открытое акционерное общество «Газпром», 2009. 20 с.
4. *Приказ № 404* МЧС России от 10.07.2009г./МЧС России. М.: МЧС России, 2009. 29 с.
5. *План локализации и ликвидации аварийных ситуаций ОПО «Участок транспортирования опасных веществ базового склад ГСМ УМТС»:* Расчётно-пояснительная записка. Книга 2. Управление материально-технического снабжения и комплектации ООО «Газпром трансгаз Ухта». Ухта, 2011. 88 с.

References

1. *Vetoshkin A.G., Marunin V.I.* Nadezhnost' i bezopasnost' tekhnicheskikh sistem: uchebnyk dlya vuzov. Penza: Izd-vo Penzinskogo gosudarstvennogo universiteta [Reliability and safety of technical systems: textbook for high schools. Penza: Penza Univ. Publishing House], 2002. 129 p.
2. *GOST R 12.3.047-98.* Sistema standartov bezopasnosti truda. Pozharnaya bezopasnost' tekhnologicheskikh protsessov. Obshchie trebovaniya. Metody kontrolya. Gosstandart Rossii [Occupational safety standards systems. Fire safety of technological processes. General requirements. Inspection methods. State Standard of Russia. Standards Publishing House]. M.: Izd. standartov, 2000. – 45 p.
3. *STO Gazprom 2-2.3-351-2009.* Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu analiza riska dlya opasnykh proizvodstvennykh ob"ektov gazotransportnykh predpriyatiy OAO «Gazprom» [Methodical instructions on carrying out of the analysis of risk for dangerous industrial objects of gas-transport agencies of Open Society "Gasprom"/ Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Nauchno-issledovatel'skiy institut prirodnikh gazov i gazovykh tekhnologiy – Gazprom VNIIGAZ» [LTD Society "Scientific Res. Inst. Of natural gases and gas technologies" – Gasprom VNIIGAZ"]. M.: Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo «Gazprom» [Open joint-stock company "Gasprom"], 2009. 20 p.
4. *Prikaz № 404 MChS Rossii ot 10.07.2009g.* [Order No.404 of Ministry of Emergency Measures of Russia of 10.07.2009./ MChS Rossii [Ministry of Emergency Measures of Russia]. M.: MChS Rossii, 2009. 29 p.
5. *Plan lokalizatsii i likvidatsii avariynykh situatsiy OPO «Uchastok transportirovaniya opasnykh veshchestv bazovogo sklad GSM UMTS»:* Raschyetno-poyasnitel'naya zapiska. Kniga 2 [The plan of localization and liquidation of emergencies of the "Site of transportation of dangerous substances of a base warehouse of fuels and lubricants UMTS". A calculated-explanatory note. Book 2]./ Upravlenie material'no-tekhnicheskogo snab-zheniya i komplektatsii OOO «Gaz-prom transgaz Ukhta» [Management of logistics and complete set of Open Company "Gasprom transgas Ukhta"]. Ukhta, 2011. 88 p.

Статья поступила в редакцию 04.07.2014.

УДК 620.193.013: 620.97

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЗАЩИТУ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Н.Д. ЦХАДАЯ, С.В. КРЮЧКОВ, А.Е. ЖУЙКОВ, З.Х. ЯГУБОВ,
Э.З. ЯГУБОВ

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта
zhuykov72@gmail.com

Для уменьшения потерь тока и перерасхода энергии разработан способ их минимизации на защиту подземных металлоконструкций. Он основан на вводе в контур защитного заземления устройства, выполненного на основе последовательно и параллельно соединённых варисторов. Для реализации способа можно использовать нелинейный ограничитель перенапряжения.

Ключевые слова: защита резервуаров, ограничитель перенапряжения, энергосбережение, энергоэффективность

N.D. TSKHADAYA, S.V. KRYUCHKOV, A.YE. ZHUIKOV, Z.KH. YAGUBOV, E.Z. YAGUBOV. A WAY FOR REDUCING ENERGY EXPENDITURES FOR PROTECTION OF UNDERGROUND METAL CONSTRUCTIONS

For reduction of current losses and energy overexpenditure a way on their minimization for protection of underground metal constructions is developed. It is based on input in a contour of protective grounding of the device executed on the basis of series and in parallel connected varistors. For its realization it is possible to use the nonlinear overvoltage limiter.

Keywords: energy conservation, energy efficiency, the anode grounding, cathodic protection, over-board tanks, lightning protection, grounding separation circuits, overvoltage limiter

На сегодняшний день в области энергетики особую актуальность приобретает задача принятия эффективных мер по обеспечению энергосбережения. Этот вопрос имеет высокую значимость, так как практически все предприятия любой отрасли имеют своей целью повышение производственных мощностей, что заставляет их потреблять больше электроэнергии. Чем больше электроэнергии потребляет предприятие, тем ощутимее становятся потери энергии. Это связано с несовершенством электроэнергетических комплексов и оборудования и объясняет повышенный интерес к поиску способов снижения потерь электроэнергии и повышению энергоэффективности.

При нынешней системе защиты резервуаров и трубопроводов существует острая проблема перерасхода электроэнергии на защиту находящихся под землей металлоконструкций. Известно, что каждая резервуарная система (РВС) имеет свою систему грозозащиты и защитного заземления, соединённых с общим контуром заземления и молниезащиты. Так как и анодное защитное заземление, и контур защитного заземления надёжно крепятся к защищаемой конструкции, то между ними существует электрическая связь. При этом защитный ток от анодного заземления перетекает не только на резервуар, но и уходит в контур заземления и молниезащиты. При близко расположенных

точках дренажа и мест присоединения к металлоконструкции контуров защитного заземления и молниезащиты такое влияние особенно заметно. Это приводит к поляризации этого контура и как следствие – к увеличению потерь тока и перерасходу электроэнергии станцией катодной защиты. Для уменьшения этих потерь был разработан способ минимизации перерасхода электроэнергии на защиту подземных металлоконструкций.

Результаты исследований

Предлагаемый способ снижения потерь электроэнергии основан на вводе в контур защитного заземления устройства, выполненного на основе последовательно и параллельно соединённых варисторов (рис.1). Можно использовать нелинейный ограничитель перенапряжения (ОПН), подключаемый параллельно к защищаемой конструкции соответствующим образом [1, см. гл. 4.2]. Ограничитель перенапряжения выбирается в соответствии с требованиями к величинам коммутируемых токов и напряжений [2].

При нормальном режиме работы электрооборудования, т.е. при отсутствии перенапряжения варистор имеет большое сопротивление и никак не влияет на электрические процессы, происходящие в цепи. Но как только значение тока, а следова-

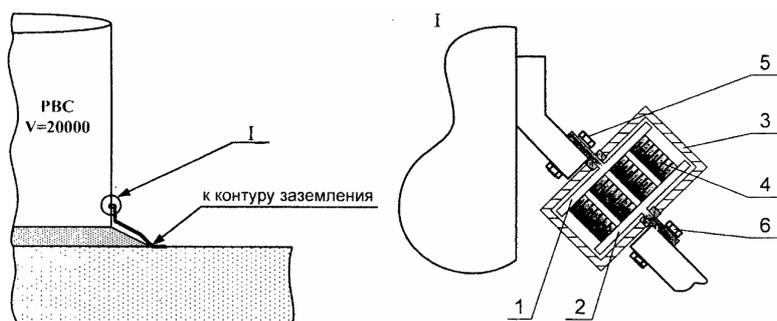


Рис. 1. Схема устройства разделения контуров. Условные обозначения: 1 – вывод к точке дренажа резервуара, 2 – вывод к контуру заземления, 3 – корпуса, 4 – наборы варисторов, 5–6 – болтовые соединения.

тельно, и напряжения, приложенного к электрооборудованию, превысит предельно-допустимое значение, варистор срабатывает. Его сопротивление мгновенно уменьшается и большая часть аварийного тока течет через цепь варистора, не нанося ущерба электрооборудованию и предотвращая опасную ситуацию на резервуаре. Вольт-амперная характеристика варистора показана на рис. 2.

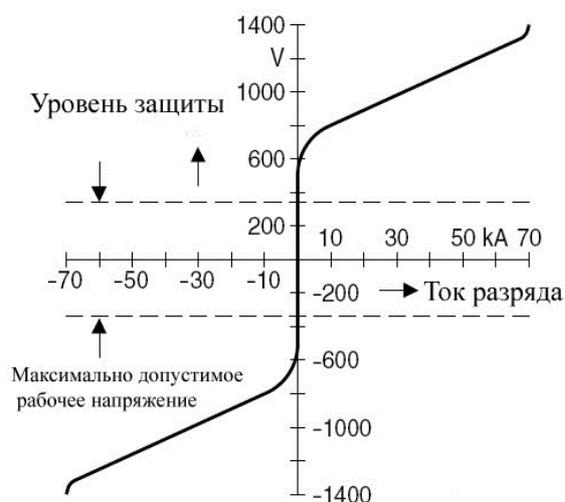


Рис. 2. Вольт-амперная характеристика варистора.

Устройство для разделения контуров анодных заземлений катодной защиты и контуров защитного заземления и молниезащиты имеет следующие свойства:

- является изолирующей вставкой и не пропускает относительно малые токи от установок катодной защиты;

- при попадании РВС в зону действия больших токов устройство «открывается» и соединяет РВС с контуром молниезащиты, что предотвращает аварийные последствия удара молнии.

Работу устройства иллюстрирует рис. 3. При подаче выпрямленного постоянного напряжения с положительного вывода станции катодной защиты (2) через дренажную анодную линию (1) ток (9) с анодных заземлителей (5) начинает через грунто-

вый электролит течь по направлению к защищаемой конструкции (4), т.е. резервуару. Протекание тока обеспечивается тем, что отрицательный вывод от станции катодной защиты подключен через соединительный кабель (3) и точку дренажа (6) к защищаемой конструкции, т.е. создается разность потенциалов между анодными заземлителями и резервуаром. Так как при отсутствии устройства (8) резервуар соединён электрически с контуром защитного заземления и молниезащиты (10) через точку дренажа (7), то отрицательный потенциал со станции катодной защиты поляризует не только защищаемую конструкцию, но и контур защитного заземления. Это снижает эффективность катодной защиты и ведёт к большим энергетическим потерям. Внедрение устройства позволит избежать этих потерь.

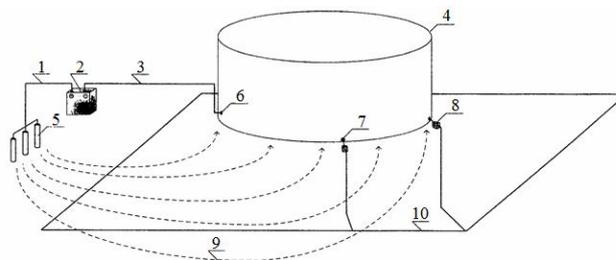


Рис. 3. Схема электрохимзащиты с устройством разделения контуров.

Рассмотрим параметры токов молнии, которые необходимы для расчета механических и термических воздействий, а также для нормирования средств защиты от электромагнитных воздействий [3]. Причем уровень защиты зависит от интенсивности грозовой деятельности данного региона.

Параметры токов молнии

Параметр молнии	Уровень защиты		
	I	II	III, IV
Пиковое значение тока I , кА	200	150	100
Полный заряд $Q_{полн.}$, Кл	300	225	150
Заряд в импульсе $Q_{имп.}$, Кл	100	75	50
Удельная энергия W/R , кДж/Ом	10000	5600	2500
Средняя крутизна $i/dt_{30/90\%}$, кА/мкс	200	150	100

В соответствии с вышеперечисленными в таблице параметрами токов молнии, приняв максимально требуемый уровень защиты, в качестве примера выбран ограничитель перенапряжения – ОПНП-10/550/11,5 УХЛ1 со следующими основными параметрами [4]: номинальное напряжение, кВ: 10; Номинальный разрядный ток, кА: 10; выдерживаемый импульс большого тока 4/10 мкс, кА: 100; удельная рассеиваемая энергия тока, не менее, кДж/кВ: 3,24 свойствами.

При ориентировочной стоимости устройства 60 тыс.руб. чистая прибыль от экономии эксплуатационных затрат ежегодно будет составлять около 12 тыс. руб., а коммерческая прибыль от внедрения за восемь последующих лет в итоге достигнет около 57 тыс. руб. (индекс окупаемости – 1,86; срок окупаемости – 3,74 г.; внутренняя норма доходности – 38).

Литература

1. *СО 153-34.21.122-2003*. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Сер. 17. Вып. 27. М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006.
2. *Правила устройства электроустановок*. 7-е изд., разд. 4. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 980 с.
3. *Патент ПМ 104394 Россия*. Устройство для разделения контуров анодных заземлителей катодной защиты и контуров защитного заземления и молниезащиты/З.Х.Ягубов, И.М.Забалуев, И.М.Мартынов. № 2010125417/07; Заявл. 21.06.2010; Опубл. 10.05.2011.
4. *Методические указания по применению ограничителей перенапряжения нелинейных в электрических сетях 6-35 кВ* [Электронный ресурс]/Портал нормативных документов «OPEN-GOST.ru».: URL : <http://www.open-gost.ru>.

References

1. *SO 153-34.21.122-2003*. Instruksiya po ustroystvu molniezashchity zdaniy, sooruzheniy i promyshlennykh kommunikatsiy [The instruction on the device of lightning-protection of buildings, constructions and industrial communications]. Series 17. Issue 27. M.: OAO «NTTs «Promyshlennaya bezopasnost'» [Open Society “Scientific and Technological Center “Industrial safety”], 2006.
2. *Pravila ustroystva elektroustanovok*. 7-e izd., razd. 4. [Rules of the device of electroinstallations. Edition 7, section 4]. M.: Izd-vo NTs ENAS [ENAS Publishing House], 2004. 980 p.
3. *Patent PM 104394 Rossiya*. Ustrojstvo dlja razdeleniya konturov anodnyh zazemlitlej katodnoj zashhity i konturov zashhitnogo zazemlenija i molniezashhity [The device for division of contours of anode groundwire of cathodic protection and contours of protective grounding and lightning-protection]/Z.H.Jagubov, I.M.Zabaluev, I.M.Martynov. № 2010125417/07; Appl. 21.06.2010; Publ. 10.05.2011.
4. *Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu ogranichiteley perenapryazheniya nelineynykh v elektricheskikh setyakh 6-35 kV* [Elektronnyy resurs]/Portal normativnykh dokumentov «OPEN-GOST.ru». [Methodical instructions on application of nonlinear overvoltage limiters in electric networks 6-35 kW [Electronic resource]. Portal of standard documents “OPEN-GOST.ru”]- : URL : <http://www.open-gost.ru>.

Статья поступила в редакцию 04.07.2014.

УДК 030(09)(479.22)

К ИСТОРИИ ВОПРОСА СОЗДАНИЯ «ЭНЦИКЛОПЕДИИ ГРУЗИИ»

Ю.С. СУЛАБЕРИДЗЕ

*Тбилисский гуманитарный институт, г. Тбилиси, Грузия
iuri.sulaberidze@mail.ru*

Автор анализирует неизвестную страницу научной деятельности исследователя Кавказа А.С.Хаханашвили, который заложил основу в работе над «Энциклопедией Грузии».

Ключевые слова: энциклопедия, А.С.Хаханашвили, грузиноведение, российская наука

YU.S. SULABERIDZE. ON THE HISTORY OF CREATION OF "ENCYCLOPAEDIA OF GEORGIA"

The author analyzes the unknown page of scientific activity of the researcher of Caucasus A.S.Khakhnashvili who has laid the foundation while working on the «Encyclopaedia of Georgia».

Keywords: encyclopaedia, A.S.Khakhnashvili, Georgian studies, Russian science

Введение

Александр Соломонович Хаханашвили занимает особое место среди тех грузинских ученых, научное творчество которого проходило в Москве. С группой грузинских исследователей в начале XX в. он предпринял попытку издать «Энциклопедию Грузии». Но она не удалась. Но тем не менее она заслуживает внимания, так как в определенной степени отразила потребности развития грузиноведения в сложный период формирования национального самосознания и поиска идентичности грузинского феномена. Этот сюжет научной деятельности А.С.Хаханова (Хаханашвили) в научной литературе отражен очень бегло в краткой заметке редакции первого тома «Энциклопедии Грузии» [1].

А.С. Хаханашвили родился 2 января 1864 г. в Гори в семье священнослужителя. Первоначальное образование получил в Горийском городском училище, затем в первой Тифлисской гимназии. Желая продолжить обучение, А.С.Хаханашвили как и многие тогда юноши-грузины едет в Москву для поступления в Московский университет. Это явление получило название «тергдалеулни», что буквально означает «испившие воды Терека», так как им приходилось пересекать бурный Терек на пути в Россию. Но символически это явление стало олицетворением процесса европеизации Грузии и усвоения ее молодым поколением прогрессивной российской демократической традиции. Начало этой традиции положил «отец грузинской нации» – великий грузинский писатель и общественный деятель Илья Чавчавадзе. Он обучался на юридическом факультете Санкт-Петербургского университета.

В 1884 г. А.С.Хаханашвили становится студентом историко-филологического факультета Мо-

сковского университета. Его учителями были выдающиеся ученые В.О.Ключевский и В.Ф.Миллер, В.И.Герье, М.М.Ковалевский. Им были усвоены методологические принципы русских ученых, создавших научные школы в историографии и этнографии. Определился объект исследования – история и культура грузинского народа, методология исследований – сравнительный метод как основополагающий метод познания материальной и духовной культуры грузинского народа. Так как в конце 80-х – начале 90-х гг. XIX в. грузиноведение оставалось малоисследованной областью научного познания, то закономерно, что деятельность ученого носила энциклопедический характер.

Как начинающий ученый А.С.Хаханашвили находился под сильным влиянием научных направлений своих учителей, господствующих философских теорий, эклектично воспринимая их научные положения. В этом ключе грузинский ученый руководствовался идеей разработки «духовного фундамента» грузинской культуры. Была составлена программа исследования археологии, истории, этнографии, фольклора, языка, антропологии Грузии. Развертыванию фронта научных исследований содействовало участие грузинского ученого в многочисленных научно-исторических обществах [2].

С 1889 г. А.С.Хаханашвили получает место преподавателя в Лазаревском институте восточных языков (ныне Институт востоковедения РАН), где преподавал грузинский язык и литературу в специальных классах. Ему впервые среди грузинских ученых удалось прочитать лекции о грузинской литературе и языке в Московском университете (1900 г.). Обращение к небольшому факту жизни А.С.Хаханашвили характеризует закономерность динамики развития его творчества. Думаем, что данный ас-

пект научного творчества грузинского ученого заслуживает внимания в силу той важности, какую приобретали усилия как российских, так и грузинских ученых в создании научной картины истории народов во всем их объеме.

Предпосылки создания «Энциклопедии Грузии»

Для грузинской науки создание «Энциклопедии Грузии» приобретало не только чисто научно-просветительное, но и культурно-политическое значение в силу роста национального самосознания и поисков форм культурно-национального самоопределения. Исследование данного аспекта достойно научного внимания, и анализ деятельности грузинских ученых позволяет обнаружить позитивную роль в развитии цивилизационных начал, которую они внесли в процесс европеизации общественной жизни и просвещения кавказского общества.

Успехи в отдельных отраслях знаний говорили о необходимости и нужности их обобщения, координации усилий в создании очагов национальной культуры. Создание «Энциклопедии Грузии» являлось предпосылкой материализации идеи «духовного фундамента» грузинской культуры [3].

В этой связи показательны попытки, предпринимаемые для издания «Энциклопедии Грузии», когда актуальными стали вопросы обобщения тех достижений, которых достигло кавказоведение, и в частности, грузиноведение. Они были бы невозможны без опоры на достижения российской науки начала XX в., так как те грузинские ученые, которые принимались за создание «Энциклопедии Грузии», получили образование и стали учеными в недрах российской науки.

Нужен был только толчок, чтобы идея создания «Энциклопедии Грузии» была высказана как потребность национального развития. Постреформационное развитие окраины Российской империи обнаружило необходимость ее осуществления накануне первой русской революции в 1904 г.

В Национальном центре рукописей Грузии имеется фонд Александра Соломоновича Хаханашвили как известного исследователя грузинской культуры. В деле №47 хранится обращение к А.С.Хаханашвили председателя книгоиздательского товарищества «Цискари» («Заря») князя Павла Иосифовича Туманишвили от 31 декабря 1904 г. [4]. Приводим отрывки этого обращения (л.1): «Рука серьезного научного исследователя не коснулась многих вопросов жизни Грузии, а те немногие вопросы, которые затронуты, не разрешены, не доведены до конца и их освещение не представляет последнего слова науки. Весь существующий разнородный материал разбросан и не приведен в систему»: «Вследствие этого Грузия остается страной почти совсем не известной европейцам и мало и плохо известной русским и даже самим грузинам. Чтобы восполнить этот важный пробел и иметь на русском языке, и впоследствии на грузинском и французском языках труды, представляющих из себя последнее слово настоящего состояния вопроса и современной науки, Яков Константинович

Зубалов (известный меценат-Ю.С.) решил издать «Энциклопедию Грузии».

Наброски к программе «Энциклопедии Грузии»

Предполагалось за пять лет издать пять томов. П.И.Туманишвили предлагал А.С.Хаханову (Хаханашвили) вместе с известным ученым Новороссийского университета В.Петриевым (Петриашвили) и проф. Санкт-Петербургского университета А.Цагарели возглавить редакцию «Энциклопедии Грузии». При этом А.С.Хаханашвили поручалось разработать программу «Энциклопедии Грузии» и список предполагаемых сотрудников каждого отдела.

А.С.Хаханашвили взялся за составление программы. Можно полагать, что это было нелегкой работой в силу его занятости преподавательской деятельностью в Лазаревском институте восточных языков и различных филиалах научно-исторических обществ.

Результаты отражены в материалах дела 79 фонда А.С.Хаханашвили проведенной работы [5]. В нем представлена «приблизительная программа «Энциклопедии Грузии» по разделам:

- «I. История Грузии.
- II. Физическая география Грузии.
- III. Население Грузии.
- IV. Экономическое состояние Грузии.
- V. Управление Грузией.
- VI. Грузинский язык
- VII. Грузинская литература
- VIII. Просвещение и наука.
- IX. Искусство.

X. Очерки по социальной жизни грузин и статьи по отдельным вопросам: правовое положение грузин, быт, нравы, обычаи, одежда и др.

Взаимоотношения между сословиями. Отношение Грузии к соседним народностям. Земельный вопрос. Грузинская женщина. Грузинские общественные деятели и др.».

Среди предполагаемых сотрудников редакции «Энциклопедии Грузии» значились, кроме указанных выше А.Цагарели, В.Петриашвили, А.Хаханашвили, такие известные ученые, как Н.Марр, И.Джавахишвили, представители местной научной интеллигенции – Е.Такайшвили, М.Джанашвили, епископ Кирион. Известные военные историки В.Потто и Б.Эсадзе. К изданию ряда разделов отделов «Энциклопедии Грузии» привлекались российские ученые с мировым именем – Дм.Анучин, Н.Кондаков (д.79, л.1-2).

Развитие идей А.С.Хаханашвили

Можно утверждать, что составление программы «Энциклопедии Грузии» отразило мировоззренческое кредо А.С.Хаханашвили, отраженное в создании четырех томов «Очерков по истории грузинской словесности». Работа над созданием «Энциклопедии Грузии» была лишь одним из небольших эпизодов деятельности А.С.Хаханашвили, неутомимого в своем беззаветном служении науке и грузинскому народу. Он мечтал о создании высшей школы в Грузии, научных журналов, развитии

сети научно-исторических обществ, просвещении широких масс. Не все удалось осуществить, как и дело создания «Энциклопедии Грузии». Этому могли помешать объективные обстоятельства, сложности объединения усилий грузинских ученых, работавших вне Грузии, в различных научных центрах, а также отсутствие в Грузии для этого организационных основ. Необходимо учитывать и само время, предреволюционные годы, нежелание царской администрации на Кавказе создать такой труд, который мог содействовать процессам проявления «сепаратизма», требований культурно-национальной автономии. В те годы такие требования уже звучали среди местной интеллигенции.

Многое было сделано последователями и потомками. В дальнейшем планы группы ученых А.Цагарели, В.Петриашвили, А.Хаханашвили удалось осуществить. Вышли энциклопедии, которые в значительной степени использовали подготовленный ими материал. Это касается «Грузинской советской энциклопедии» (в 12 томах), изданной в 1975–1987 гг. (12-й том был посвящен всецело Грузии). В 1981 г. вышел том «Грузинской советской энциклопедии» на русском языке, в котором отмечены заслуги А.Хаханашвили в развитии этнографии и литературы Грузии. В этом томе в определенной степени нашли отражение идеи А.Хаханова о содержании энциклопедии. В постсоветское время было решено выпустить пять томов. Пока вышли первые два тома «Энциклопедии Грузии» (публикации в 1997 и 2012 гг.). Они отражают современный уровень достижений различных областей науки и несут идеологическую нагрузку.

Таким образом, А.С.Хаханашвили был одним из первых, кто проложил «научную борозду» в развитии грузиноведения, будучи энциклопедистом в полном смысле этого слова. Но эта проблема до сих пор не привлекала внимание исследователей. На дальнейших этапах работы над «Энциклопеди-

ей Грузии» важно проанализировать заложенные А.С.Хаханашвили принципы и методы и как они были развиты в томах энциклопедии советского и постсоветского периодов. Поскольку анализ их содержания не входил в задачи автора.

Литература

1. *Энциклопедия Грузии*. Т.1. Тбилиси, 1997. С. 1.
2. *Сулаберидзе Ю.* Роль А.С.Хаханашвили в развитии грузино-русских взаимоотношений конца XIX – начала XX века. Тбилиси, 1980. С.4–6.
3. *Хаханов А.С.* Очерки по истории грузинской словесности. М., 1906. Вып. 4. С. 7.
4. *Национальный центр* рукописей Грузии. Ф. А.Хаханашвили. Д.47.
5. *Национальный центр* рукописей Грузии. Ф. А.Хаханашвили. Д.79.

References

1. *Entsiklopediya Gruzii* [Encyclopaedia of Georgia]. Vol.I. Tbilisi: 1997. P. 1.
2. *Sulaberidze Yu. Rol' A.S.Khakhanashvili v razvitiu gruzino-russkikh vzaimootnosheniy kon-tsa XIX – nachala XX veka* [A.S.Khakhanashvili in development of Georgian-Russian mutual relations of the end of XIX-beginning of XX centuries]. Tbilisi: 1980. P.4–6.
3. *Khakhanov A.S. Ocherki po istorii gruzinskoy slovesnosti* [Sketches on history of the Georgian literature] . M., 1906. Issue 4. P. 7.
4. *Natsional'nyy tsentr rukopisey Gruzii* [The national centre of manuscripts of Georgia]. F. A.Khakhanashvili. D.47.
5. *Natsional'nyy tsentr rukopisey Gruzii*[The national centre of manuscripts of Georgia]. F. A.Khakhanashvili. D.79.

Статья поступила в редакцию 19.05.2014.

УДК 350.42

ЖЕЛЕЗОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ НА СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЯХ УГДЫМ IV И ЛЕВАТЫ

К.С. КОРОЛЕВ

Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Описаны культурные остатки средневековых поселений в бассейне Вычегды. Предполагается, что одна из ям (полостей) использовалась как примитивная печь для плавки железа.

Ключевые слова: средневековые поселения, плавка железа

K.S. KOROLEV. IRON-MELTING FURNACES IN MEDIEVAL SETTLEMENTS UGDYM IV AND LEVATY

The cultural remains of medieval settlements in the basin of Vychehda are described. It is supposed that one of holes was used as the primitive furnace for iron melting.

Keywords: medieval settlements, iron-melting

При разведке в долине р. Угдым (левый приток Вычегды), приблизительно в 6 км выше устья р. Вычегды, у тропы на левом возвышенном участке береговой террасы высотой 8,5 м, в 1990 г. Найдены остатки средневекового поселения – мелкие фрагменты керамики. Здесь был заложен разведочный раскоп I площадью 16 кв. м, ориентированный по сторонам света. В 1991 г. он был расширен в северном направлении до кромки береговой террасы р. Угдым. Площадь раскопа I составила 24 кв.м. В целях уточнения распространения культурного слоя поселения в том же году в 8 м юго-восточнее раскопа I был заложен раскоп 2 площадью 22 кв.м [1, с. 14].

Строение почвы на памятнике: растительный слой – 2,8 см, белесый песок (современный подзолистый горизонт) – 6-20 см, желтый песок (материк). (Практически почти все культурные остатки поселения залегали в первых двух горизонтах культурного слоя в белесом песке (до глубины 0,2 м от современной поверхности).

Под растительным слоем расчищено большое овальное в плане кострище длиной 4 м и шириной около 1,95 м, вытянутое по линии С-Ю. Мощность его темноцветной линзы с угольками и золой составляет около 0,18 м. Ниже данного слоя в материке зафиксирована мощная линза красного прокаленного песка, вытянутая также по линии С-Ю на 2,55 м. Ширина линзы составляет около метра, мощность – до 0,28 м.

По периферии кострища расчищены четыре ямы, две из них – округлые в плане, третья – подтреугольной формы. Четвертая имеет в плане сложную овально-вытянутую конфигурацию. По-

следние две ямы примыкают к южной части очага. Ямы имеют слегка покатые стенки и глубину в материковом песке соответственно 0,2, 0,2, 0,24 и 0,3 м. Заполнение ям темно-бурого цвета. В них найдены угольки, шлаки, кости, мелкие фрагменты керамики, камни.

В восточной части кострища в материковом песке зафиксирована столбовая пятая ямка диаметром 20 см и глубиной около 15 см. Заполнение ее темно-коричневого цвета, каких-либо находок в ней не обнаружено. На раскопе найдены слитки железа, многочисленные фрагменты металлургических шлаков, обломки обожженной глиняной обмазки, более полусотни очажных камней (часть вымости).

Судя по размерам очага и мощности прокаленного песка, остаткам ошлакованной глиняной обмазки, значительному количеству шлаков (более 100), слитков и железных обломков, с большей долей вероятности можно предполагать функционирование на поселении Угдым IV примитивной печи-домницы для варки железа. В первых трех ямах, очевидно, были установлены простейшие меха (из шкур животных) для нагнетания воздуха в печь. Без этого невозможно было достичь высоких температур (1300–1500° С), необходимых для варки железа из руды. Столбовая ямка между ямами № 2 и 3, вероятно, служила основанием столбов для крепления коромысла, соединявшего два соседних меха. В четвертой яме могла быть вода для заковки производимых железных изделий. Недалеко от печи лежал большой плоский камень, видимо, использовавшийся в качестве наковальни [2, с. 92–135].

Сыродутный процесс состоял из следующих операций: 1) в печь на глинобитной площадке (в

яме или на поверхности) загружается измельченная железная руда в смеси с древесным углем, 2) в результате горения угля окись углерода, нагреваемая до необходимой температуры, поднимается вверх печи и, нагревая руду и уголь, вступает с ними в химические реакции; 3) окись железа в руде восстанавливается до металлического состояния, часть руды в виде шлака отделяется от металла. Жидкий шлак стекает на дно печи, а зерна железа опускаются вниз и образуют крицу (железо в смеси с частью шлака). Впоследствии крица обжимается (на плоских камнях околачивали колотушками) и сваривается кузнцом, который получает железо, – сырье для производства самых разнообразных орудий, необходимых в хозяйстве и быту [3, с. 22–24].

Домницы для варки представляли собой ямы, в одной половине которых установлена деревянная рама из досок, закрепленных по углам кольями. Стенки ящика изнутри обмазаны глиной, а наружные щели заполнены землей с галькой. В другой половине ямы устраивались меха для подвода воздуха. В некоторых ямах меха, возможно, располагались на поверхности. На городище собрано большое количество ошлакованных криц железа, а также куски шлака с одной полукруглой стороной, совпадающей по форме с чашеобразными углублениями на дне ям. Сверху ящик-раму после загрузки рудой, углем и флюсом замазывали глиной. После очередной варки крицу вынимали через низ домницы. Подобное сооружение в виде наземных ящиков-рам, обмазанных глиной, обнаружено при раскопках Кушманского городища. Сырьем для получения железа служили болотно-луговые руды Верхокамья, а также рассеянные месторождения железных руд, известные на западном склоне Урала. По данным В.Ф. Генинга [2], рабочий объем домниц Опутятского городища достигал 0,3–0,45 куб. м. За одну варку в домнице можно было получить до 4–5 кг железа.

В 2006 г. продолжились стационарные раскопки средневекового памятника Леваты, открытого в 2004 г. в окрестностях с. Наволок на левом берегу оз. Леваты (бассейн Средней Вычегды). Общая площадь раскопа на поселении Леваты составила 232 кв. м. Сохранялась общая сетка квадратов с буквенно-цифровой нумерацией. Как и прежде, разборка грунта производилась тонкими срезами с помощью ножей и совков по горизонтам толщиной 10 см с последующей зачисткой дна, а отсчет глубины залегания находок велся от вышеупомянутого условного нулевого репера. Находки с каждого горизонта наносились на отдельный план масштаба 1:20. Ввиду немногочисленности культурных остатков памятника все находки были сведены на общий план раскопа [4].

Строение почвы в прирезке аналогично выявленной на южном участке раскопа в 2006 г.: растительный слой – 3–4 см, темно-серый песок – 4–30 см, белый песок – 5–40 см, желтый песок (материк). Пятая яма расположена в юго-западном секторе прирезки. На поверхности террасы зафиксирована округлая западина диаметром около 2,4 м и глубиной около 0,6 м. При расчистке ямы сохра-

нялась поперечная бровка шириной 0,3 м, которая была разобрана после ее расчистки. По мере удаления растительного слоя и темно-серого песка на месте западины оконтурилась яма округлой формы диаметром около 2 м и глубиной около 0,6 м в материковом желтом песке. В яме имеются следы современных вкопов.

Ниже растительного слоя и темно-серого песка в пятой яме зафиксирована сплошная черная углистая полоса шириной в центральной части до 0,8 м и мощностью около 3,6 см, ориентированная вдоль бровки. В яме ниже и выше данного слоя зафиксирован слой коричневого песка мощностью 0,3 м. Ниже яма заполнена смешанным углистым песком. Стенки ямы наклонные, дно овальное, ровное.

Культурные остатки средневекового поселения найдены только в яме и близлежащих квадратах. По глубине они располагались в основном в первых двух условных горизонтах (0–0,1 и 0,1–0,2 м), непосредственно под растительным слоем и в коричневом или углистом песке. В пределах ямы под дерном найдены небольшие фрагменты стенок сосудов без орнамента. Первый фрагмент содержит в глине примесь дресвы, второй – с легким пористым тестом. Рядом с ямой в кв. 8- А₁) найден фрагмент трубочки из черного минерала (сопло ?) длиной 3,5 см и диаметром около 2,5 см. В пятой яме и вблизи нее найдены многочисленные печины и обмазки из глины различного размера (от 10 до 2–3 см длиной и толщиной 2–3 см, 533 фрагмента). Многие из них носят следы воздействия высокой температуры – красноватый цвет глины, оплавленность. В этих же квадратах найдены фрагменты шлаков (18 экз.). В восточном секторе ямы зафиксированы остатки горелого дерева, соответственно, в первом и третьем горизонтах.

Многочисленные печины и обмазки из глины, шлаки, выявленные в пятой яме и вблизи нее, фрагмент сопла (?) дают основания для предположения о функционировании в ней в примитивной печи для варки железа сыродутным способом (рис.). По данным ряда исследователей, у предков марийцев, удмуртов и других финно-угорских племен древнейшим способом получения железа была варка руды в очагах, расположенных в ямах, обмазанных глиной. Такая яма использовалась неоднократно, причем каждый раз сооружение в ней разрушалось при извлечении слитков кричного железа со дна ямы [2, 5].

Каждая домница использовалась многократно. Леваты городище было крупным центром по производству железа, в котором работало несколько мастеров, снабжавших продукцией не только свой поселок, но и всю округу. Производимые орудия, возможно, шли на нужды населения близлежащих поселений, существовавших в ту эпоху на Угдыме и в долине Вычегды. Сырьем для производства металла, по-видимому, служили местные болотные руды, широко распространенные в бассейне Вычегды.

Необходимо подчеркнуть, что следы металлообработки представлены на средневычегодских поселениях Угдым II и III, расположенных вблизи

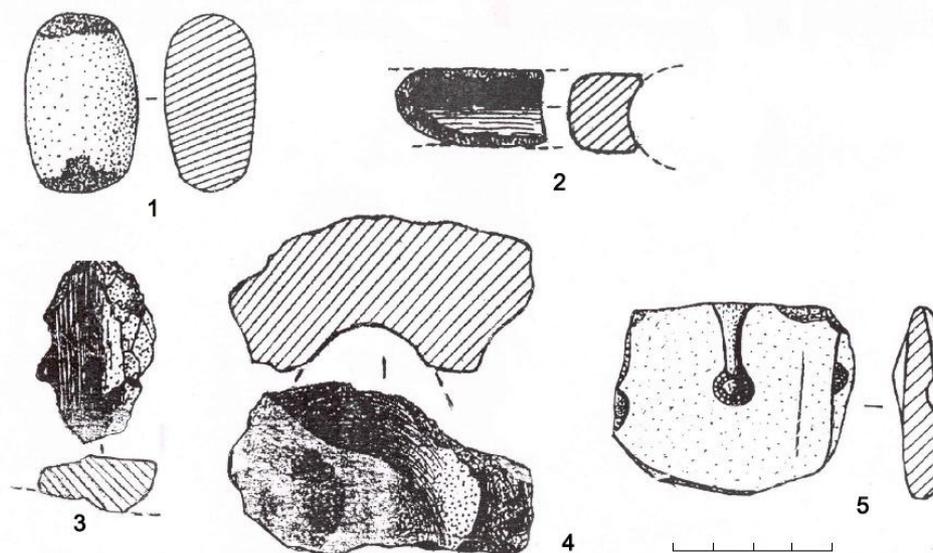


Рис. Находки в яме №5.

1 – каменный отбойник; 2 – обломок глиняной трубки; 3 – обломок водоотводной трубки; 4 – кусок руды; 5 – форма для отливки украшений.

поселения Угдым IV, многочисленными обломками тиглей и льячек, множеством шлаков, железными предметами и их обломками.

Интересно отметить, что на базе болотных руд работали основанные в XVIII в. небольшие металлургические заводы на притоке Вычегды – Сысоле (Нювчимский, Кажимский и Нючпасский).

Литература

1. *Королев К.С.* Работы на Вычегде // Археологические открытия Урала и Поволжья. Ижевск, 1991. С. 14.
2. *Генинг В.Ф.* Опутятское городище – металлургический центр харинского времени в Прикамье (2-я половина V–1-я половина VI в. н.э.) // Памятники эпохи средневековья в верхнем Прикамье. Ижевск, 1980. С.92–217.
3. *Колчин Б.А.* Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси (домонгольский период) // МИА. 1953. № 32. С.21–260.
4. *Королев К.С.* Новые поселения предков коми-зырян на средней Вычегде // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2010. №2. С. 98–101.
5. *Макаров Л.Д.* Ремесленные мастерские Вятской земли XII–XVII вв. // Древние ремесленники Приуралья. Ижевск, 2001. С. 184–221.

References

1. *Korolev K.S.* Raboty na Vychege [Archaeological works on Vychege] // Arheologicheskie otkrytija Urala i Povolzh'ja. [Archaeological discoveries of the Urals and the Volga region]. Izhevsk, 1991. P. 14.
2. *Gening V.F.* Oputjatskoe gorodishhe – metallurgicheskij centr harinskogo vremeni v Prikam'e (2-ja polovina V–1-ja polovina VI v. n.e.) [Oputiata fortified settlement – the metallurgical centre of Kharino period in the Kama area (second half of V – first half of VI centuries A.D.)] // Pamjatniki jepohi srednevekov'ja v verhnem Prikam'e. {Sites of the Middle Ages in the Upper Kama area}. Izhevsk, 1980. P.92–217.
3. *Kolchin B.A.* Chernaja metallurgija i metalloobrabotka v Drevnej Rusi (domongol'skij period) [Ferrous metallurgy and metal working in Ancient Russia (pre-Mongolian period)] // MIA. 1953. № 32. P.21–260.
4. *Korolev K.S.* Novye poselenija predkov komi-zyrjan na srednej Vychege. Izv. Komi nauchnogo centra UrO RAN. [New settlements of ancestors of the Komi-Zyryans on the Middle Vychege] // Transactions of the Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS]. №2. 2010. P. 98–101.
5. *Makarov L.D.* Remeslennye masterskie Vjatskoj zemli HP-HVII vv. [Craft workshops of the Vyatka territory in XII-XVII centuries] // Drevnie remeslenniki Priural'ja. [Ancient craftsmen of Pre-Urals]. Izhevsk, 2001. P. 184–221.

Статья поступила в редакцию 22.05.2014.

ИЗ ИСТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

На протяжении длительного периода Коми край считался малоприспособленным для развития сельского хозяйства, поэтому Республику Коми называют районом «рискованного земледелия». Вместе с тем история сельскохозяйственной науки на Коми земле насчитывает более 100 лет и связана с именем А.В. Журавского, который еще в дореволюционное время организовал ряд уникальных научных исследований. Возможности академической биологической науки в развитии сельского хозяйства на Севере тесно связаны с именем чл.-корр. АН СССР П.П. Вавилова, благодаря его работам на рубеже 1950–1960-х гг. были созданы научные основы северного растениеводства, что позволило вывести сельскохозяйственные исследования в авангард научных изысканий биологов Коми филиала АН СССР и получить широкое научное признание. С тех пор академическая и сельскохозяйственная наука развиваются в тесном сотрудничестве между институтами Коми научного центра УрО РАН и Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Республики Коми. Сегодня, когда Российская академия наук и Российская академия сельскохозяйственных наук объединены, возможности сотрудничества между нашими институтами, расположенными на территории Республики Коми и представляющими академическую и сельскохозяйственную науку, возрастают.

Мы предлагаем нашим читателям познакомиться с историей сельскохозяйственных исследований в Республике Коми и историей Научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Коми.

Сельскохозяйственная наука в Республике Коми ведет отсчет с 1911 г., когда по инициативе исследователя Севера А.В. Журавского близ с.Усть-Цильмы была открыта «Печорская сельскохозяйственная опытная станция»*. А.В. Журавский убедительно доказал, что Север, несмотря на сложные климатические условия, вполне пригоден для эффективного ведения животноводства и земледелия. В 1928 г. в с. Ульяново Усть-Куломского района была открыта опытная сельскохозяйственная станция, с 1939 г. – это «Коми республиканская комплексная сельскохозяйственная опытная станция». В 1949 г. станция была переведена в пос. Нижний Чов (Сыктывкар) и стала называться «Нижне-Човская сельскохозяйственная опытная станция». В 1957 г. правопреемником этих двух станций стала «Государственная сельскохозяйственная опытная станция Коми АССР» в г. Сыктывкаре. В 1990 г. на ее базе и Коми отдела Северного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации был создан «Научно-исследовательский и проектно-технологический институт агропромышленного комплекса Коми АССР» (приказ Отделения

ВАСХНИЛ по НЗ РСФСР от 23.03.1990 г. № 35). С 2014 г. – это Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Республики Коми» (ФГБУ НИИСХ РК).

Период с 1992 по 1996 гг. характеризовался значительным спадом в научном обеспечении агропромышленного комплекса республики (АПК РК). Возрождению научного комплекса АПК в значительной мере способствовал министр сельского хозяйства П.И. Поздеев, который понимал необходимость опережающего развития науки для обеспечения подъема сельскохозяйственного производства. В этих целях Глава республики Ю.А. Спиридонов в 2000 г. подписал Указ «О научном обеспечении агропромышленного комплекса Республики Коми» с последующим созданием Координационного совета по научному обеспечению. Его цель – более полное использование достижений фундаментальной и прикладной науки, консолидация сил научных учреждений, разработка комплексных программ и их внедрение в производство. В том же году в составе «Научно-исследовательского и проектно-технологического института АПК Коми АССР» был восстановлен статус «Печорской научно-исследовательской опытной станции им. А.В. Журавского» в с.Усть-Цильма [2, с.32], призванной вести работу по научному обеспечению сельскохозяйственного производства в северных районах республики. В 2003 г. в состав этого института на правах филиала вошла «Ижмо-Печорская научно-исследовательская ветеринарная станция», созданная в 1935 г. на базе Печорского ветеринарно-бактериологического института.

*Еще в 1907 г. А.В. Журавским был разработан «Проект северной областной (соединенной) естественно-исторической, зоопромышленной и сельскохозяйственной опытной станции на Печоре», на основе которого в январе 1909 г. «станция была принята под покровительство Академии и получила Устав и наименование Станции при Академии наук». Это было первое академическое научное учреждение на Приполярном Севере России. Станция существовала на средства, предоставляемые музеями Академии наук, научными обществами экспедиционными фондами учреждений, взносы и личные сбережения членов станции, пожертвования [1].

Основные направления и достижения сельскохозяйственной науки в республике

Поступательное развитие сельскохозяйственной науки в Коми наблюдалось в период 1950-х и до начала 1990-х гг.

Достижения в области животноводства во многом связаны с именем д.с.-х.н. Гавриила Ивановича Гагиева. Вся его научная деятельность посвящена развитию сельскохозяйственного производства в республике. Научная деятельность Г.И. Гагиева началась в 1952 г., когда он был назначен директором первой на Севере «Печорской сельскохозяйственной опытной станции» в Усть-Цильме. Здесь проявился его талант организатора сельскохозяйственного производства и ученого. Далекая небольшая опытная станция под руководством Г.И. Гагиева становится постоянным участником ВДНХ СССР [2].

В 1957 г. Г.И. Гагиев назначается директором вновь создаваемой «Государственной сельскохозяйственной опытной станции Коми АССР», которой в 1979 г. было присвоено имя основателя сельскохозяйственной науки Севера – Андрея Владимировича Журавского. Эту станцию Г.И. Гагиев создал практически с нуля и в течение 25 лет развивал и совершенствовал. Хорошее знание проблем сельскохозяйственного производства позволило ему определить основные направления научной деятельности опытной станции.

На этот период приходится расцвет научной и практической деятельности Гавриила Ивановича. В результате многолетних фундаментальных исследований лично им и под его руководством начаты и успешно реализованы проекты по преобразованию малопродуктивного печорского крупного рогатого скота и созданию печорской полутонкорунной породы овец. Создан новый внутривидовой тип холмогорской породы крупного рогатого скота «Печорский ПХ-1». Аклиматизирован на Севере айр-ширский скот и впервые в мире начато его разведение за Полярным кругом. Составлены нормы кормления для животных разного возраста и продуктивности. Разработана технология выращивания племенного молодняка для северных регионов. И этот далеко не полный перечень научных работ свидетельствует о большом вкладе Г.И. Гагиева в развитие сельскохозяйственной науки на Севере.

Достижения в области кормопроизводства. Известно, что до 60-х гг. прошлого века в качестве кормовой базы в Республике Коми возделывали горох и вику, но выращивание только этих культур не могло решить всех проблем кормопроизводства для развития животноводства. Перед учеными встал вопрос о выращивании новых, высокопродуктивных видов и сортов кормовых культур. К решению данной проблемы подключилась З.Г. Зиновьева. Главным направлением ее научно-исследовательской деятельности стала национальная организация полевого кормодобывания, в частности, внедрение в практику кормопроизводства высокобелковой культуры – кормовых бобов [3, с.6].

С 1962 по 1965 гг. на полях опытной станции она проводила изучение особенностей формирования урожая кормовых бобов в условиях республики, влияния светового режима на рост и развитие бобов, сортовых различий в росте и развитии этой кормовой культуры. Не остались без внимания и некоторые вопросы агротехники кормовых бобов в условиях Севера, а также их использования как компонента в смешанных агроценозах.

Эта многоплановая работа была выполнена на полях и в лабораториях «Государственной сельскохозяйственной опытной станции Коми АССР им. А.В. Журавского», где З.Г. Зиновьева, начиная с 1958 г., работала на протяжении 30 лет на должностях старшего научного сотрудника, заведующей отделом селекции и семеноводства, а затем – заведующей отделом научно-технической пропаганды. Селекционер по образованию, Зинаида Григорьевна смело и квалифицированно использовала в своих экспериментах методы физиологии растений, в частности, для выявления влияния светового режима на рост и развитие кормовых бобов.

На формирование научного мировоззрения З.Г. Зиновьевой большое влияние оказал чл.-корр. АН СССР, академик ВАСХНИЛ П.П. Вавилов, в те годы он был председателем президиума Коми филиала АН СССР. Петр Петрович был не только одним из главных создателей и первым директором Института биологии Коми филиала АН СССР, но и организатором исследований по физиологии растений, к которым очень тяготела Зинаида Григорьевна. П.П. Вавилов интересовался ее исследованиями и после того, как уехал в Москву.

Круг научных интересов З.Г. Зиновьевой не ограничивался кормовыми бобами. Решение проблем кормопроизводства она связывала с необходимостью создания и внедрения местных сортов многолетних трав, приспособленных к суровым условиям Севера. В 1970-х гг. началось широкое внедрение в кормопроизводство многолетних трав, и эта тема была очень актуальной. В республике сказывался большой дефицит семян трав. Крупные партии семян завозили из Польши, Белоруссии, посевы которых в первую же зиму погибали. Поэтому возникла идея создать свои сорта на основе местных дикорастущих популяций. Был организован сбор семян многолетних трав в поймах рек Печоры, Цильмы, Вычегды. В коллекционных питомниках изучено более 3 тыс. образцов, из которых по комплексу хозяйственно-ценных признаков отбирались перспективные номера. На их основе и были впоследствии созданы новые сорта. Эта работа имела большое научное и практическое значение [3, с.28].

В качестве исходного материала З.Г. Зиновьева привлекла дикорастущие виды растений из местной флоры. Совместно с Р.А. Беляевой были обобщены материалы исследований по клеверу красному, костру безостому, овсянице луговой, мятлику луговому и другим культурам. Результатом работ явилось создание местных сортов трав.

Полученные З.Г. Зиновьевой научные данные о биотическом разнообразии дикорастущих попу-

ляций (овсяница луговая, овсяница красная, мятлик луговой, костер безостый и клевер красный), созданные сорта многолетних трав и межродовых гибридов пшеницы и ржи внесли существенный вклад в популяционную биологию и прикладную ботанику, в развитие проблематики и представлений о местном сорте, ускоренном искусственном отборе и микроэволюции в агроценозах [3, с. 4].

Достижения НИИ сельского хозяйства Республики Коми в последние десятилетия

Животноводство. В итоге многолетних исследований по проблеме «Зоотехния» определены генеалогические группы крупного рогатого скота, обладающие в условиях Республики Коми наибольшей жизнеспособностью и продуктивностью. Оценена эффективность скрещивания айрширской породы с красно-пестрым голштинским скотом. Изучена эффективность скрещивания холмогорской и голштинской пород в различных хозяйственных условиях. Разработана оптимальная программа селекции крупного рогатого скота Республики Коми, обеспечивающая среднегодовое повышение генетического потенциала на 40–50 кг молока. Разработана научно обоснованная программа по сохранению и рациональному использованию печорских популяций сельскохозяйственных животных.

Институт является единственным научным учреждением, который работает с северными оленями. Разработаны метод и средства терапии сибирской язвы, некро-бактериоза и ряда гельминтозов северных оленей, обеспечивающий снижение затрат труда на 30–40% и повышение выхода стандартной продукции (кожсырье) до 100%, а также сохранность поголовья на 2–3%, увеличение выхода мяса на голову – на 4–5 кг и повышение доходов хозяйств на 25–30%.

Кормопроизводство. За последние годы в институте созданы и включены в реестр селекционных достижений три сорта многолетних трав: кострец безостый Белоборский, райграс пастбищный Виль, клевер луговой Орфей. В государственное сортоиспытание переданы сорта костреца безостого Надежный с урожайностью сена 7–8 т/га и семян 1,5–2,0 ц/га, овсяницы красной Мила с урожайностью сена 4–5 т/га, семян 2–3 ц/га, тимофеевки луговой Северная. В 2014 г. на государственное испытание переданы сорта серпухи венценосной Памяти Журавского и картофеля Зырянец.

Сельскохозяйственные культуры. В институте разработаны улучшенные технологии выращивания продовольственного и семенного картофеля. За счет применения грядково-ленточного способа посадки и обработки семенных клубней ЭГ-торфом снижаются затраты на химические обработки, а применение органики уменьшается с 60–80 до 1,0–1,5 т/га. Технология ускоренного размножения семенного картофеля позволяет повысить коэффициент размножения в три–четыре раза и тем самым сократить срок внедрения новых сортов в товарное производство с 8–10 до 3–5 лет.

Апробация инновационных продуктов. Особенности климатических условий республики

позволяют использовать новые сорта картофеля, овощных и ягодных культур только после предварительного испытания. Поэтому в институте усилена работа по экологическому испытанию новых сортов и сортообразцов капусты, моркови, свеклы, картофеля, ягодных культур. На основе такого испытания даются рекомендации сельхозтоваропроизводителям, инспектуре Госсортсети и селекционерам.

Весьма перспективна работа института по применению нового биологически активного препарата «Вэрва», созданного в Институте химии Коми научного центра УрО РАН. Препарат испытан на картофеле, капусте, свекле, моркови, саженцах ягодных культур, естественных сенокосах; определены его оптимальные дозы и сроки применения. На всех культурах получен положительный результат.

В качестве биологически активного вещества в институте прошел широкое испытание на разных культурах и ЭГ-торф. Применение этого препарата для обработки семян и посевов повышает урожайность, улучшает химический состав. Ценность данной работы заключается еще и в том, что наряду с изучением действия ЭГ-торфа в институте разработана установка для дражирования им семян многолетних трав, картофеля и овощных культур. По земледелию в результате проведенных исследований получены новые знания о влиянии севооборота, органических и минеральных удобрений и их доз на агрохимические показатели (плодородие) почвы и продуктивность растений, продолжительность действия различных доз извести и др.

В институте разработана система закрытого дренажа с установкой спиральных элементов конструкции НИПТИ АПК Республики Коми. Такая система повышает его эффективность в 2,5–3,0 раза. Очень важно, что через 15 лет после закладки показатели отвода избыточной влаги при новой системе равноценны показателям стандартной дренажа в год закладки.

Заключение

Сегодня перед институтом стоят две основные задачи. Во-первых, как завещал А.В. Журавский: «...опытное дело ...должно быть организуемо тогда, когда назревают, а отнюдь не тогда, когда назрели запросы жизни», т.е. мы должны исследования проводить на перспективу с использованием новейших технологий, современных машин, средств защиты растений, биологически активных веществ, оптимальных доз удобрений, новых высокопродуктивных сортов. Во-вторых, разрабатывать рекомендации сельхозтоваропроизводителям по увеличению эффективности в условиях дефицита материальных и финансовых средств и как максимальному использованию потенциальных возможностей Коми земли [4].

В 2014 г. в институте торжественно отметили 100-летие со дня рождения основателя Государственной сельскохозяйственной опытной станции Коми АССР им. А.В. Журавского Гавриила Ивановича Гагиева и 80-летие со дня рождения основоположника селекции северных сортов многолетних трав Зинаиды Григорьевны Зиновьевой. Г.И. Гагие-

вым создана научная школа животноводов, многонациональный коллектив научных работников которой и сегодня решает сложные проблемы сельскохозяйственного развития Севера. Г.И. Гагиеву присвоены почетные звания: «Заслуженный работник народного хозяйства Коми АССР», «Заслуженный зоотехник РСФСР и Коми АССР», Почетный гражданин г. Сыктывкара. Он – лауреат Государственной премии Правительства Республики Коми в области науки и Почетный ветеран республики.

За большой вклад в развитие сельскохозяйственной науки З.Г. Зиновьевой присвоено почетное звание «Заслуженный работник народного хозяйства Коми АССР». За создание (в соавторстве с Р.А. Беляевой) сорта овсяницы луговой Цилемская З.Г. Зиновьева награждена серебряной медалью ВДНХ СССР. Ее самоотверженный труд отмечен медалью «Ветеран труда», знаками «Изобретатель СССР», «Отличник сельского хозяйства РСФСР» и почетными грамотами. Еще не одно поколение селекционеров и агрономов будет руководствоваться научными трудами З.Г. Зиновье-

вой, одной из первых женщин-селекционеров в республике, на благо развития северного растениеводства и селекции [3, с.3,4].

А.Ф. Триандафилов, Г.Т. Шморгунов

Литература

1. *Малкова Т.А.* Научные исследования территории Республики Коми в первой половине XX в. (1901–1945 гг.). Сыктывкар, 2008. С. 25–26.
2. *Сельскохозяйственной науке Республики Коми 100 лет (1911–2011 гг.)* / Гл. редактор А.Ф.Триандафилов. Сыктывкар, 2011. 151 с.
3. *Зинаида Григорьевна Зиновьева* (к 70-летию со дня рождения известного ученого-селекционера) / Составители: к.с.-х.н. Г.Т. Шморгунов, к.с.-х.н. Р.А. Беляева, д.б.н. В.В.Володин, к.и.н. М.Н. Волошаненко / Отв. ред. к.б.н. А.И. Таскаев. Сыктывкар, 2004. 36 с.
4. *Триандафилов А.Ф., Шморгунов Г.Т.* НИПТИ АПК Республики Коми // Достижения науки и техники АПК. 2006. № 3. С. 15–17.

ОБСУЖДЕНИЕ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА И АРКТИКИ

24–26 сентября 2014 г. в рамках научных мероприятий, посвященных 70-летию организации Коми научного центра УрО РАН, в Институте социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН состоялся Четвертый Всероссийский научный семинар «Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2014». Семинар был проведен при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (№ проекта 14–12-11501/14) и Правительства Республики Коми.

К научному мероприятию проявили интерес более 130 человек. В оргкомитет поступило 105 заявок на доклады. К началу работы семинара были изданы два сборника материалов под общим названием «Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2014» (Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2014).

В работе семинара приняли участие исследователи из Института горного дела Севера им. Н.В.Черского СО РАН, Научно-исследовательского института региональной экономики Севера и Финансово-экономического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (Якутск), Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (Иркутск), Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (Новосибирск), Института экономики УрО РАН (Екатеринбург), Башкирского государственного университета (Уфа), Камского института гуманитарных и инженерных технологий (Ижевск), Днепропетровского национального университета им. О. Гончара, Института экономических проблем Кольского НЦ РАН (Апатиты), Института экономики Карельского НЦ РАН (Петрозаводск), Архангельского НЦ УрО РАН, Санкт-Петербургского НЦ РАН, Института социально-экономических проблем народонаселения РАН, Объединенного института высоких температур РАН и Почвенного института им. В.В. Докучаева РАН (Москва), Ухтинского государственного технического университета и филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, Сыктывкарского государственного университета, Сыктывкарского лесного института, Сыктывкарского филиала Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Коми, Управления Республики Коми по занятости населения, Центра «Наследие» им. Питирима Сорокина, Коми республиканской академии государственной службы и управления, Отдела математики Коми НЦ УрО РАН, Института геологии Коми НЦ УрО РАН и Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН.

В соответствии с программой семинара были проведены пленарное заседание и шесть «сквозных» научных сессий:

- Человеческий и трудовой потенциал северных регионов;
- Минерально-сырьевой и топливный потенциал северных территорий;
- Рациональное природопользование и экологическая безопасность;
- Проблемы устойчивого развития сельских территорий;
- Функционирование и развитие транспортных систем Севера;
- Проблемы экономического роста регионов Севера.

Всего было представлено и обсуждено 46 докладов. В них рассмотрены современные подходы к стратегии развития Севера России (чл.-корр. РАН В.Н. Лаженцев), вопросы устойчивого развития северных местных сообществ (д.э.н. Г.А. Князева), особенности социально-экономического развития северных регионов в посткризисный период (к.э.н. Ю.А. Гаджиев), методологические основы сбалансированного развития российского Крайнего Севера (к.г.-м.н. Г.Б. Мелентьев), опыт практического применения метода гиперсетей при обосновании схем развития региональных транспортных систем (д.т.н. М.Б. Петров), перспективы и возможности глубокой переработки углей Печорского угольного бассейна (к.г.-м.н. И.Н. Бурцев), количественные и качественные аспекты демографического развития Севера России (д.э.н. Л.А. Попова, д.э.н. В.В. Фаузер, А.В. Смирнов, М.А. Шишкина, Д.В. Туманова, Е.Н. Зорина), вопросы воспроизводства трудового потенциала северных регионов (А.В. Кармакулова, А.А. Проворова, Г.Г. Черноусов), состояние и перспективы освоения минерально-сырьевых ресурсов в условиях Севера (д.г.-м.н. С.К. Кузнецов, к.т.н. В.Л. Гаврилов, к.э.н. И.Г. Бурцева), вопросы применения математического моделирования при интерпретации результатов геологического обследования территорий и принятии решений в задачах рационального природопользования и экологической безопасности (д.э.н. С.Л. Садов, к.т.н. Л.Э. Лапина), природно-климатические и управленческие факторы устойчивого развития социальных систем Севера (к.г.н. В.Н. Веселова, к.э.н. Г.Н. Харитоновна), вопросы пространственного, экономического и социального развития сельских территорий (к.г.н. Т.Е. Дмитриева, к.э.н. И.С. Мальцева, к.т.н. В.Ф. Фомина, д.э.н. Э.С. Куратова, В.А. Носков), проблемы функционирования и развития транспортных систем Севера (д.э.н., д.т.н. А.Н. Киселенко, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.т.н. П.А. Малащук, И.В. Фомина, Л.Э. Еремеева), динамика инвестиций и развитие обрабатывающей промышленности северных регионов (к.э.н. М.М. Стыров, к.э.н. Д.В. Колечков, М.А. Шишелов), влияние изменений в государственном регулировании крупнейших корпораций на социально-экономическое развитие северных регионов (к.э.н. Г.П. Почивалова), особенности формирования доходов местных бюджетов (Е.Н. Тимушев), развитие информационной инфраструктуры региона на современном этапе (к.э.н. Л.А. Куратова) и др.

Участники семинара отметили следующие положения:

– Тематика научно-исследовательских работ по проблемам Севера и Арктики в последние годы стала весьма популярной, что является следствием ее актуализации со стороны Президента России, Совета Федерации, Государственной Думы и Русского географического общества. При этом властные структуры более всего обращают внимание на геополитический фактор освоения ресурсов арктических морей, в то время как научное сообщество по-прежнему занято проблематикой сохранения и развития историко-культурных «ядер» северных широт нашей страны, воспроизводства природно-ресурсного потенциала тундры и тайги, хозяйственной и социальной деятельности в экстремальных и сложных природно-климатических условиях. Экономическая наука фиксирует необходимость соблюдения соответствия между декларациями о намерениях «освоить и извлечь как можно больше» с ограниченными материальными и финансовыми ресурсами страны, с большими пробелами в научно-технической подготовке арктической и северной индустрии.

– Проблемы устойчивого развития природно-общественных геосистем Севера и Арктики все в большей мере смещаются на локальный уровень и увязываются с жизнедеятельностью конкретных социумов (территориальных общностей людей). Из этого процесса следует, что определенная часть средств государства и бизнеса должна быть зарезервирована за местной экономикой и общественным самоуправлением с учетом крайней необходимости медико-биологического оздоровления мест постоянного жительства укорененного здесь народонаселения. Повышение роли местных сообществ важно еще и потому, что на Севере и в Арктике производственные корпорации приватизируют не только территории и ресурсы, но и региональные правительства и муниципалитеты; на основе такого рода приватизации создаются неприемлемые для общества схемы движения теневого капитала и ухода от установленных норм налогообложения. Это весьма опасно с точки зрения долгосрочной перспективы (ресурсы недр не бесконечны, а региональные правительства и муниципалитеты могут надолго утратить самостоятельность в управлении социально-экономическими процессами).

– Самым разительным явлением, побуждающим к размышлению о будущем Севера и Арктики России, является массовый выезд населения. Существующие ныне мнения по поводу минимизации или максимально допустимого заселения Севера требуют критической оценки с точки зрения естественно-исторической самобытности конкретных северов и учета главной предпосылки – свободы выбора человеком своего места жительства. Привлечение рабочей силы из других регионов страны неизбежно, но лучше это делать из предсеверных территорий и с ориентацией на вахтовый метод организации труда в арктической зоне.

– Существующая тенденция сжатия социально-экономического пространства Севера и Арктики не может рассматриваться как самоцель, но лишь как условие территориальной организации хозяйства и расселения населения без какой-либо изоляции от внешнего мира. Каждый северный регион имеет свои главные «фокусы хозяйственной жизни» и векторы пространственного развития.

– Узловая проблема формирования минерально-сырьевой базы России заключается в географической и экономической удаленности месторождений полезных ископаемых и в недостаточности финансовых ресурсов для их освоения. На Севере и в Арктике природные и пространственно-экономические параметры хозяйственной деятельности обуславливают необходимость «держаться до упора» за освоенные районы, в том числе и за техногенные месторождения. Новые технологии – основной объект капитальных вложений в основные фонды. Это принципиальная позиция модернизации на современном этапе развития производительных сил России и особенно ее северных регионов.

– Усиление роли таежных и тундровых территорий в обеспечении продовольственной безопасности страны связано с необходимостью производства экологически чистых продуктов питания, включая оленину, грибы и ягоды.

В завершение работы семинара участникам была организована экскурсия в село Ыб с посещением Финно-угорского этнокультурного парка.

*Оргкомитет семинара,
Сыктывкар, сентябрь 2014 г.*

**II ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ – 2014:
ИСТОЧНИКИ, ИХ АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ В ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ НАУКАХ» (обзор)**

С 14 по 17 октября 2014 г. в г. Сыктывкаре в Институте языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН состоялась II Всероссийская научная конференция «Филологические исследования – 2014: источники, их анализ и интерпретация в филологических науках», которая проводилась при финансовой поддержке Министерства национальной политики Республики Коми. В конференции приняли участие исследователи научных, образовательных и культурных учреждений республик Коми, Карелии, Марий Эл, Удмуртии, Мордовии, Саха, научных центров Санкт-Петербурга, Москвы, Кирова и других регионов России.

На пяти секциях было заслушано 102 доклада, в которых затрагивались проблемы, связанные с отбором, анализом, стратегиями использования и методами интерпретации источников в фольклористике, литературоведении, лингвистике, а также в исторических дисциплинах. Рассматривались вопросы функционирования и возможности пополнения архивов и баз данных экспедиционных материалов (история создания, сохранение, описание и систематизация материалов), создания единых национальных фондов, цифровых этноархивов и библиотек, моделирующих этническое пространство в информационных системах. Поднимались проблемы использования и изучения разных типов и видов источников в научных исследованиях, аутентичности и достоверности материалов. Обсуждался широкий круг вопросов, связанных с изучением духовной культуры народов России, прежде всего, с выявлением типологических взаимосвязей и национальной специфики фольклора и литератур финно-угорских народов в контексте духовной культуры и традиций других народов, истории и поэтики финно-угорских литератур и фольклора, истории и современного состояния литературных языков, роли личности в научных исследованиях и др.

Секция «Источниковедческие аспекты изучения фольклорно-этнографических фактов». Проблематика докладов была довольно широкой. В поле зрения исследователей попали фольклорные жанры и фольклорно-этнографические явления народов саха, коми, северных русских, удмуртов, вепсов. География представленных материалов затронула территорию Якутии, Республики Коми, Русский Север, Волго-Камский регион.

Различные аспекты изучения *эпических фольклорных форм* рассматривались на материале якутского эпоса и устной прозы. Особенности текстологии и структуры самозаписей олонхо, сделанных талантливыми якутскими исполнителями Нюрбинского и Мегино-Кангаласского улусов Якутии, были проанализированы А.А. Кузьминой (Якутск) и А.Н. Даниловой (Якутск). Сюжетной специфике, поэтике и образной системе сказок, записанных от коми-ижемцев, посвящен доклад В.М. Кудряшовой (Сыктывкар). Н.С. Коровина (Сыктывкар) показала влияние книжных источников на устную сказочную традицию коми. Н.Е. Котельникова (Москва) представила обзор этнографических и фольклорных материалов, которые связаны с темой кладов и кладоискательства и опубликованы в русских периодических изданиях XIX в.

Проблема формирования, функционирования и модификации этнических стереотипов в традиционной культуре обсуждалась в нескольких докладах. Н.Н. Глухова (Йошкар-Ола) на материале фольклорных текстов с помощью комплекса методов продемонстрировала возможность реконструкции системы традиционной культуры мари, характеризующей специфику этнической идентичности и отражающей чувственно-образное восприятие и рациональное мышление этноса. Анализ этнокультурных стереотипов, зафиксированных в вятской культуре Н. Добротворским, сделан В.А. Поздеевым (Киров). И.М. Нуриева (Ижевск) на фольклорном материале бессермян продемонстрировала, что одним из показателей этнической идентификации является обрядовый музыкальный фольклор. На материалах удмуртской литературы А.Г. Шкляев (Ижевск) говорил о самосуде как общественном явлении и способах проверки подозреваемого, сопоставляя исторические свидетельства, фольклорные материалы и репрезентации народных представлений в литературных произведениях.

Обряды и обрядовый фольклор стали объектом внимания нескольких докладчиков. Л.С. Лобанова (Сыктывкар) рассказала о скотоводческих ритуалах, проанализировала представления, связанные с подрезанием ушей животных в разных локальных традициях коми. Обрядовые магические действия и сопровождающие их ритуальные тексты, производимые в Великий четверг Страстной недели, в локальных традициях удмуртов и северных русских стали объектом внимания Г.А. Глухой (Ижевск) и Ю.А. Крашенинниковой (Сыктывкар).

Различные аспекты изучения фольклорного текста и исполнительских стратегий продемонстрированы на материалах заговорно-заклинательной поэзии, паремий. С.А. Мызников (Санкт-Петербург) осветил некоторые интерпретационные аспекты вепско-людиковского текста, обнаруженного в сборнике русских заговоров второй четверти XVII в. А.В. Панюков (Сыктывкар) предложил «прочтение» и интерпретацию заумного заговорного текста, хранящегося в рукописном собрании Национального музея Республики Коми. Ю.А. Крашенинникова (Сыктывкар) говорила о текстологических особенностях рукописной тетради заговоров, хранящейся в фондах Национального музея, обозначив некоторые источники книжной культуры и примеры из устной фольклорной традиции, которые использовались владельцами рукописи при ее формировании. С.Г. Низовцева (Сыктывкар) пред-

ставила разбор тематических и структурных особенностей загадок, записанных от одного исполнителя, отметив сильное импровизационное авторское начало, умение свободно распоряжаться усвоенными традиционными текстами, техникой построения, системой кодирования, при помощи которых происходит создание авторских образцов.

Проблемы собирания, хранения и издания фольклорных материалов. Н.А. Оросина (Якутск) представила анализ фольклорных записей, сделанных в конце XIX в. К.Г. Оросиным, грамотным якутом и носителем устного народного творчества. Отмечена важность его собирательской работы, связанной с фиксацией одного из вариантов якутского героического эпоса олонхо «Нюргун Боотур Стремительный». С.Д. Мухоплёва (Якутск), обозначив проблему соединения в одном лице собирателя и информанта, на материалах якутского фольклора и личности А.С. Порядина предложила параметры, по которым можно выделить разные типы собирателей. В информативном докладе Н.В. Краевой (Сыктывкар) были представлены сведения о редких изданиях фольклорно-этнографических материалов, опубликованных в XIX – нач. XX вв. и хранящихся в фондах Национального музея Республики Коми. И.В. Пчеловодова, Т.В. Окунева (Ижевск) посвятили доклад проблемам создания цифрового этноархива, хранения, доступа и систематизации фольклорных материалов Удмуртского института истории, языка и литературы УрО РАН, содержащего ценные образцы музыкального, языкового и этнографического характера народов Волго-Камья. Новые источники по народным играм оленеводов коми представил А.Н. Рассыхаев (Сыктывкар).

Секция «Художественный опыт русской литературы». На ней были заслушаны доклады по *средневековой и новой русской литературе*. Такое «объединение» в одной секции оценено положительно и, по откликам участников, дало возможность наглядно увидеть разные подходы к литературному тексту, оценить различия методик анализа художественных произведений. Особый интерес вызвал информационно насыщенный доклад Е.А. Филонова (Санкт-Петербург) об электронных факсимильных изданиях, подготовленных Отделом рукописей Российской национальной библиотеки. Два доклада были посвящены книжному старообрядческому центру Усть-Цилемского района Республики Коми: Т.Ф. Волкова (Сыктывкар) проанализировала литературные переработки печорского крестьянина-старообрядца И.С. Мяндина (II пол. XIX в.), М.В. Мелихов (Сыктывкар) посвятил доклад рукописному наследию старообрядческого писателя из числа печорских крестьян XX в. С.А. Носова. Особенности содержания и поэтики «Жития Никодима Кожеозерского» – редкого рукописного памятника, датируемого XVII в., рассмотрела Е.А. Полетаева (Екатеринбург). Интерес вызвали доклады И.Э. Васильевой (Санкт-Петербург) о цикле рассказов И.А. Бунина «Темные аллеи» и роли комментария при интерпретации текста, К.С. Овериной (Санкт-Петербург) о повествовательной структуре ранних произведений А.П. Чехова (рассказ «Зеленая коса», повести «Драма на охоте» и «Цветы запоздалые»), в которых одновременно с изложением истории формируется еще один «сюжет» коммуникации текста и реципиента и обмана читательских ожиданий, а также особого рода событийность, и доклад С.А. Хромушиной (Сыктывкар) о трансформации образов «страшного мира» А. Блока в романах «Доктор Живаго» Б. Пастернака и «Ложится мгла на старые ступени» А.П. Чудакова.

Секция «Литературы финно-угорских народов: особенности формирования и художественного развития». Участниками освещались различные аспекты семантики и поэтики коми, удмуртской, марийской, карельской прозы, поэзии, драматургии. В докладах и дискуссиях обсуждались общие проблемы развития прозы, поэзии, драматургии финно-угорских народов, вопросы художественной специфики творчества отдельного автора, а также отдельного художественного произведения. Подобный подход позволил осветить актуальные проблемы формирования и художественного развития финно-угорских литератур. Докладчики активно обращались к вопросам текстологической подготовки художественных произведений к публикации, необходимости изучения жизни и творчества малоизвестных писателей.

Секция «Актуальные вопросы финно-угорского языкознания». В работе приняли участие более 30 исследователей, в основном пермских языков – ученые из Сыктывкара и Ижевска. Проблематика докладов охватывала широкий круг вопросов – от современного состояния национальных языков и проблемы их сохранения с привлечением новых технологий до исторических реконструкций некоторых явлений общепермского праязыка.

Традиционно первые заседания были посвящены изучению *внутренней структуры* пермских языков, выявлению особенностей формирования грамматических структур в разных языках и причин, обуславливающих их своеобразие. В нескольких докладах обсуждались проблемы синтаксического строя. Так, Н.И. Гуляева (Сыктывкар), Э.А. Попова (Сыктывкар) и А.Л. Семенова (Ижевск) посвятили свои выступления выявлению своеобразия синтаксиса сложного предложения и способов связи его компонентов в коми и удмуртском языках. В связи с подготовкой словаря глагольного управления удмуртского языка Д.А. Ефремов (Ижевск) выявил ряд проблем, связанных с необходимостью унификации материала и его трактовки в пермских языках.

В некоторых докладах вопросы *грамматики* рассматривались на материале пермских диалектов с привлечением оригинальных полевых данных и результатов опросов. Так, доклад С.А. Сажинной (Сыктывкар) «Особенности морфологии верхнекамского наречия коми-пермяцкого языка» был построен на богатом материале собственных экспедиций в Афанасьевский район Кировской области. Г.А. Некрасова (Сыктывкар), посвятившая свой доклад выявлению вариантов падежного оформления актантов двухместных предикатов в коми-пермяцком языке, использовала материал, полученный, в том числе, от носителей разных коми-пермяцких диалектов путем спонтанных опросов.

Блок докладов был посвящен изучению *лексического богатства* пермских языков, принципам классификации отдельных пластов лексики и использованию их в тексте и дискурсе. А.Н. Ракин (Сыктывкар) выявил в коми языке пласт метеорологической лексики и описал его с учетом происхождения и употребления в языке. Е.А. Айбабина (Сыктывкар) в своем докладе рассмотрела различные типы анималистических метафор коми языка, имеющих отношение к характеристике человека. Три доклада было посвящено выявлению лексических схождений и контактной лексики, а также проблеме идентификации с точки зрения происхождения лексических параллелей в контактных родственных и неродственных языках. Е.А. Игушев (Сыктывкар) в своем докладе привел несколько коми-мансийских схождений, свидетельствующих, по его мнению, о связях коми и манси в прошлом. Е.Н. Федосеева (Сыктывкар) выявила некоторые параллели в коми-пермяцких и коми-зырянских языках, возможно, арельно-генетического характера. Доклад Г.В. Федюновой (Сыктывкар) был посвящен идентификации имитативной лексики в условиях контактов прибалтийско-финских, коми и русского языков.

Особое внимание языковеды уделили вопросам *обогащения* и совершенствования лексики, особенно в контексте современных процессов, требующих активизации внутренних ресурсов языков и активного словотворчества. Об этом в своем докладе говорила М.С. Федина (Сыктывкар), рассмотревшая проблемы терминотворчества в коми языке. А.А. Шибанов (Ижевск) посвятил выступление характеристике продуктивного в пермских языках морфолого-синтаксического способа словообразования и на удмуртском материале представил случаи перехода одних частей речи в другие. Более широкий взгляд на деривационные процессы в удмуртском языке изложила в своем докладе О.Б. Стрелкова (Ижевск). Отдельное заседание секции «Актуальные вопросы финно-угорского языкознания» было посвящено проблемам, связанным с *функционированием* пермских языков в период глобализации. В.М. Лудыкова (Сыктывкар) в докладе «Коми литературный язык в условиях глобализации: проблемы функционирования и развития» отметила, что в современных условиях, чтобы соответствовать вызовам времени, язык должен не только сохранять накопленное, но и развиваться, отражая изменения во всех сферах современной общественной жизни.

Одним из важнейших условий сохранения и дальнейшего использования национальных языков является создание корпусов текстов на этих языках. Этому вопросу на материале коми языка был посвящен доклад В.А. Степанова (Сыктывкар). Докладчик отметил, что формирование такого корпуса имеет целью не только сохранение всех изданных на коми языке текстов, но и предоставление в распоряжение ученых всего корпуса языковых материалов для дальнейших исследований. Наличие национального корпуса коми языка позволит значительно повысить уровень и качество преподавания коми языка в школах и вузах республики.

М.А. Плоскова (Сыктывкар) также затронула проблему преподавания национальных языков в школах, посвятив свой доклад обоснованию включения в школьную программу информации о культурно-исторических и языковых контактах финно-угорских народов. Теоретические вопросы билингвизма и возможности его использования в процессе обучения изложила в своем докладе Н.В. Кондратьева (Ижевск).

Затрагивались некоторые вопросы *теории языка*, в частности, проблемы перевода (Л.М. Ившин, Ижевск) и происхождения письменности (А.В. Камитова, Ижевск), а также *исторической фонетики* финно-угорских языков (В.В. Понарядов, Сыктывкар).

Несколько докладов было посвящено собственно *историколингвистическим проблемам*, выявлению источников, их анализу и интерпретации. Среди них доклады О.В. Титовой (Ижевск) «Актуальные историколингвистические проблемы изучения лексики удмуртского языка», О.И. Некрасовой (Сыктывкар) «Деепричастия коми-пермяцкого языка в исследовательских источниках», А.Г. Мусанова (Сыктывкар) «Топонимия Прилокчимья: постэкспедиционный анализ».

По результатам работы секции были подведены некоторые итоги изучения пермских языков и намечены актуальные направления дальнейшего развития. Отмечено, что традиционные для пермистики направления исследования продолжают равномерно развиваться, однако появляются и новые, связанные, прежде всего, с необходимостью адаптации национальных языков к новым условиям, вызовам времени и техническим возможностям. Положительным является и то, что исследователи стали чаще обращаться к проблемам, связанным с историей языков, к вопросам контактологии и этимологии, которые пока недостаточно представлены в пермистике. Эти направления следует укреплять и развивать дальше.

В рамках конференции состоялось несколько научных мероприятий, нацеленных на обсуждение конкретных научных проблем и преследующих научно-образовательные и мемориальные цели. **Симпозиум «И.А. Куратов: жизнь и творчество»** посвящен юбилею крупнейшего поэта, основоположника литературы коми, переводчика, лингвиста Ивана Алексеевича Куратова (1839 – 1875). В прозвучавших на симпозиуме 22 докладах обсуждались различные аспекты многогранной деятельности И.А. Куратова (лингвистические исследования, переводческие работы и др.), поднимались проблемы интерпретации и перевода его произведений, анализировались поэтика и язык авторских произведений, фольклорные мотивы и образы в творчестве поэта. Блок докладов был посвящен историко-литературному «контексту» формирования личности И.А.Куратова: представлены новые архивные материалы о его детских годах, материалы из архивов республики и Средней Азии, где поэт прожил последние несколько лет.

Состоялась **Школа молодого исследователя**, посвященная изучению творческого наследия И.А. Куратова в социокультурном пространстве региона. Работа Школы курировалась Институтом языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН и Сыктывкарским гуманитарно-педагогическим колледжем им. И.А. Куратова. На двух заседаниях слушателям и участникам Школы были представлены «установочные» доклады специалистов, занимающихся изучением творчества поэта. Школьники старших классов и студенты выступили с 26 докладами, посвященными изучению жизни и творчеству И.А. Куратова.

Специальное заседание **круглого стола** было посвящено 80-летию со дня рождения известного финно-угроведа, исследователя пермских языков Геннадия Григорьевича Бараксанова. Участники отметили многогранность научной деятельности Г.Г. Бараксанова, его талант педагога, переводчика, организатора науки, пропагандиста и популяризатора научных знаний.

На заключительном пленарном заседании выступавшие отмечали доброжелательную рабочую атмосферу, царившую на конференции, высокий уровень подготовки и проведения конференции, участие в работе мероприятия большого количества молодых исследователей. Представитель самой многочисленной делегации из Ижевска д.филол.н., зав. кафедрой общего и финно-угорского языкознания Удмуртского государственного университета Валея Кельмаков, говоря о значимости проведения «общефилологических» конференций, отметил, что участники не только встретились с коллегами (как известно, именно личные контакты способствуют продуктивной работе), но коснулись многих, до сих пор не поднимающихся проблем филологии, в частности, неизученных аспектов в творчестве И.А.Куратова, а также наметили планы на будущее. Немаловажным для организаторов конференции стало озвученное д.филол.н. Вятского государственного гуманитарного университета Вячеславом Поздеевым (Киров) мнение о том, что конференция «Филологические исследования», проводимая в Сыктывкаре не первый раз, становится «брендом» Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН.



Участники конференции.

Рекомендации от секций и резолюция конференции:

- считать конференцию «Филологические исследования» периодической;
- в рамках Всероссийской научной конференции проводить Школу молодого исследователя с привлечением студентов высших учебных заведений республики, а лучшие доклады рекомендовать для участия в работе конференции;
- издать сборник материалов конференции;
- издать сборник материалов симпозиума «Иван Алексеевич Куратов: жизнь и творчество»;

- провести работу по формированию государственной программы, нацеленной на изучение биографии и творческого наследия И.А. Куратова, других коми поэтов и писателей, и активизировать работу по подготовке к публикации академических изданий художественных произведений;
- провести работу по формированию государственной программы, нацеленной на изучение и издание научно-исследовательских трудов ученых Республики Коми;
- обратить внимание Правительства Республики Коми, руководства министерств и ведомств, Коми научного центра и других образовательных и научных учреждений республики на необходимость всесторонней поддержки гуманитарных исследований в регионе, а также исследований, направленных на изучение традиционной культуры, языка, литературы коми и других народов республики; способствовать координации научных исследований, проводимых в республике и других регионах Российской Федерации.

Зам. председателя оргкомитета конференции,
зав. сектором фольклора Института языка,
литературы и истории Коми научного центра УрО РАН
к. филол.н.

Ю.А. Крашенинникова

КАПИТОЛИНА СТЕПАНОВНА БОБКОВА



4 ноября 2014 г. отметила свой 75-летний юбилей главный научный сотрудник Института биологии Коми НЦ УрО РАН, профессор, доктор биологических наук **Капитолина Степановна Бобкова**.

Детство и юность К.С. Бобковой прошли в с. Ыб Сыктывдинского района. После окончания школы она поступила в Архангель-

ский лесотехнический институт, а в 1962 г. приехала по направлению на работу в Институт биологии Коми филиала АН СССР. С 1969 по 1972 гг. проходила обучение в аспирантуре Коми филиала АН СССР по специальности “лесоведение и лесоводство, лесные пожары и борьба с ними”. В 1974 г. в Санкт-Петербургской лесотехнической академии успешно защитила кандидатскую диссертацию “Рост и формирование корней сосны и ели в условиях северной тайги” по специальности “физиология растений”, в 1990 г. в Красноярском институте леса и древесины СО РАН – докторскую диссертацию “Экологические основы продуктивности хвойных лесов европейского Северо-Востока”. Материалы для научных исследований были собраны Капитолиной Степановной в многочисленных полевых выездах 37 экспедиций, проведенных на обширной территории Республики Коми. В течение семи лет она лично возглавляла экспедиционные отряды.

К.С. Бобкова – признанный специалист в области лесоведения и лесной экологии. Автор и соавтор 250 научных работ, в том числе 13 монографий, 87 статей в ведущих рецензируемых отечественных и зарубежных журналах. За последние пять лет ею опубликованы две монографии, 18 статей и 26 материалов докладов научных конференций.

Исследованиями Капитолины Степановны заложены фундаментальные основы для оценки продуктивности и углеродного баланса лесов европейского Северо-Востока. Ею сформулированы и разработаны важнейшие фундаментальные вопросы структурной организации, биологической продуктивности фитоценозов, обмена вещества в хвойных и лиственно-хвойных биогеоценозах на европейском Северо-Востоке России, дана количественная и качественная оценка древесных и недревесных ресурсов хвойных насаждений Республики Коми. В течение последних пяти лет под ее руководством разрабатывается теория биопродукционного процесса и бюджета углерода в лесных сообществах в условиях Севера.

К.С. Бобкова внесла неоценимый вклад в становление и развитие стационарных биогеоценологических исследований в северной и средней тайге на Зеленоборском, Чернамском и Ляльском лесоэкологических стационарах Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Полученные ею результаты широко применяются в практике использования лесных ресурсов, биомониторинга и экологического прогнозирования возможных изменений природной среды в связи с изменением климата и осуществлением деятельности крупных промышленных объектов в Республике Коми.

Капитолина Степановна возглавляет научные исследования по ведению локального долговременного мониторинга в лесных фитоценозах, произрастающих в зоне влияния крупнейшего лесопромышленного комплекса в Республике Коми – ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК». Получены результаты, свидетельствующие об изменениях в условиях аэротехногенного действия целлюлозно-бумажного производства структуры и плотности ценопопуляций, дана оценка динамики состояния доминирующих видов растений напочвенного покрова еловых фитоценозов.

К.С. Бобкова принимала активное участие в выполнении таких крупных международных проектов ЕС, как Spice (2006–2009 гг.), CarboNorth (2009–2011 гг.), программы ПРООН/ГЭФ 00059042 «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора» (2008–2015 гг.). Капитолина Степановна является одним из разработчиков «Генеральной схемы комплексного развития и размещения предприятий лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства Республики Коми», «Схемы развития и размещения производительных сил России до 2015 г. (Республика Коми)».

Капитолина Степановна уделяет большое внимание подготовке кадров высшей квалификации. Под ее руководством защищены десять кандидатских диссертаций, выполнялись дипломные и курсовые квалификационные работы выпускников вузов Республики Коми. Ею разработан и прочитан специальный курс «Лесоведение» в Сыктывкарском государственном университете.

К.С. Бобкова является организатором и участником многих российских и международных научных конференций и совещаний, членом редколлегий рецензируемых научных журналов, внесенных в список ВАК, «Лесоведение» и «Известия Карельского научного центра», членом Ученого совета ИБ Коми НЦ УрО РАН и диссертационного совета Д 004.007.01 по защите кандидатских и докторских диссертаций.

Капитолина Степановна ведет активную общественную деятельность в Сыктывдинском районном музее: при ее поддержке создан «Клуб ученых», который объединяет деятелей науки – уроженцев Сыктывдинского района. Она является одним из старейших членов Российского ботанического общества и Общества физиологов растений.

Заслуги К.С.Бобковой отмечены наградами и научными премиями. Она награждена медалью «Ветеран труда» (1985 г.), Почетной грамотой Республики Коми (1994 г.), знаком отличия «За

безупречную службу Республике Коми» (2011 г.). Ей присвоено звание «Заслуженный работник Республики Коми» (2002 г.), «Почетный гражданин Сыктывдинского района Республики Коми» (2014 г.). Является лауреатом Государственной премии Республики Коми в области научных исследований (2001 г.).

От всей души поздравляем дорогую Капитолину Степановну с юбилейной датой и желаем ей крепкого здоровья, счастья и творческого долголетия!

редколлегия

ВЛАДИМИР ГАБДУЛЛОВИЧ ЗАЙНУЛЛИН



11 октября 2014 г. исполнилось 60 лет известному специалисту в области радиоэкологии и радиационной генетики, доктору биологических наук, профессору, заведующему лабораторией радиационной генетики и экотоксикологии, заведующему отделом радиоэкологии Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН Владимиру Габдулловичу Зайнуллину.

Владимир Габдуллович родился в г. Сыктывкар в многодетной семье. В 1971 г. он окончил среднюю школу № 14 и поступил в Ленинградский государственный университет (ЛГУ) на медицинский факультет, где увлекся генетикой – наукой о наследственности и изменчивости. Такое увлечение привело его на кафедру генетики и селекции биолого-почвенного факультета ЛГУ, на базе которой уже с первых курсов обучения он стал плодотворно заниматься экспериментальной работой на дрозофиле. Научная деятельность была им продолжена в аспирантуре этого же университета, по завершению которой в 1980 г. В.Г.Зайнуллин блестяще защитил кандидатскую диссертацию «Изучение рецессивных летальных мутаций и транслокаций в линиях дрозофилы с различной радиочувствительностью». Руководителями данного труда стали ученые-генетики с мировым именем – К.В. Ватти и С.Г. Инге-Вечтомов. В работе была выявлена специфика проявления реакций на действие радиации и повышенной температуры у мутагенчувствительного генотипа дрозофилы, заключающаяся в том, что чувствительность к облучению является рецессивной, а к температуре — доминантной.

В.Г. Зайнуллин принимает решение вернуться в г. Сыктывкар и поступает сначала ассистентом кафедры в Сыктывкарский государственный университет им. 50-летия СССР (1980), а затем младшим научным сотрудником – в Институт биологии Коми НЦ УрО РАН в лабораторию экологии и генетики животных (1983). В 1986 г. он становится научным сотрудником отдела радиоэкологии растений и животных (в настоящее время – отдел радиоэкологии). С его при-

ходом в институт открывается новое научное направление – радиационная генетика. С 2000 г. и по сей день В.Г. Зайнуллин является заведующим лабораторией радиационной генетики (с 2011 г. – лаборатория радиационной генетики и экотоксикологии). Как оказалось, генетика стала делом и призванием всей его жизни.

Важный этап научной деятельности Владимира Габдулловича был связан с аварией на Чернобыльской АЭС. Группа сотрудников Института биологии, которую возглавил А.И. Таскаев, одна из первых откликнулась на трагические события в Чернобыле. В зоне поражения были развернуты широкомасштабные радиоэкологические исследования. В период с 1986 по 1992 гг. В.Г. Зайнуллин был активным участником научных работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В 1986 г. совместно с московскими (сотрудники Института общей генетики им. Н.И. Вавилова, под руководством д.б.н., проф. В.А. Шевченко) и украинскими коллегами, а также сотрудниками детской республиканской больницы (Г.П. Хлыбова, Г.А. Овчинникова) проделана большая экспериментальная работа по выявлению генетических аномалий у ликвидаторов аварии и населения, проживающего в районе Чернобыльской катастрофы. В ходе этих исследований подтверждена возможность достоверно значимого увеличения нарушений генотипа у человека после облучения в малых дозах *in vivo* в зоне аварии на Чернобыльской АЭС. В последующие годы вплоть до 1992 г. экспедиционные выезды Владимира Габдулловича Зайнуллина были уже связаны с выполнением темы исследований отдела радиоэкологии.

После окончания многократных чернобыльских экспедиций ученый стал интенсивно заниматься оценкой генетических и онтогенетических последствий хронических стрессовых воздействий, таких как малые дозы ионизирующей радиации, сочетанное действие тяжелых металлов и облучения, генотоксические химические вещества. За время трудовой деятельности в институте им получены важные результаты при изучении механизмов реакции генотипов животных и растительных объектов на хроническое воздействие ионизирующего излучения. Огром-

ный вклад в понимание биологического действия малых доз радиации внесла его эмпирически обоснованная концепция, утверждающая, что в условиях низкоинтенсивного воздействия облучения индуцируется генетическая нестабильность, на фоне которой могут реализоваться эффекты как стимулирующего, так и угнетающего характера. Результаты этих работ легли в основу докторской диссертации Владимира Габдулловича «Генетические эффекты хронического облучения малыми дозами ионизирующего излучения», которая была успешно защищена в 1997 г. в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова.

В течение последних четырех лет В.Г. Зайнуллин заведует отделом радиоэкологии Института биологии. Он углубленно занимается вопросами охраны окружающей среды, проблемами радиационной безопасности, а также оценкой влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения Республики Коми. Результаты этих исследований вошли в «Атлас Республики Коми» (2012).

Владимир Габдуллович внес особый вклад в подготовку высококвалифицированных кадров, под его руководством защищены одна докторская и восемь кандидатских работ. Его ученики неоднократно удостоивались именных стипендий, отмечались государственными наградами и грантами для молодых ученых. Он прекрасно умеет сочетать научно-исследовательскую деятельность с педагогической. Благодаря организаторским способностям, твердости духа, целеустремленности, принципиальности, В.Г. Зайнуллин добился открытия новой для Сыктывкарского го-

сударственного университета кафедры экологии, которой заведовал 10 лет и которая до сих пор является одной из самых перспективных.

Ученый ведет плодотворную общественную работу, выполняет обязанности председателя Коми отделения Всероссийского общества генетиков и селекционеров (ВОГиС), входит в состав Российского радиобиологического общества, Ученого совета Института биологии, диссертационного совета по защите докторских диссертаций, является членом оргкомитета международных и российских конференций. Экспериментальные данные его исследований отражены в более 220 научных работах, включающих многочисленные статьи, монографии, учебные пособия.

За активное участие в общественной и научной жизни В.Г. Зайнуллин был отмечен Почетными грамотами РАН и Профсоюза работников РАН, УрО РАН и Коми НЦ УрО РАН, Республики Коми, Минобразования Республики Коми. За работу в составе Чернобыльской экспедиции АН СССР награжден медалью «За спасение погибавших», знаком «Участник ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС».

Коллектив Института биологии Коми НЦ УрО РАН и редколлегия журнала «Известия Коми научного центра УрО РАН» от всей души поздравляют уважаемого юбиляра Владимира Габдулловича и желают ему доброго здоровья, дальнейших творческих достижений, благополучия, процветания и счастья!

редколлегия

ВАСИЛИЙ ИЛЬИЧ ПУНЕГОВ



ук, профессору **Василию Ильичу Пунегову**.

В.И. Пунегов родился в г. Сыктывкаре, в 1972 г. окончил Сыктывкарскую среднюю школу № 26 и в том же году поступил на первый курс физико-математического факультета Сыктывкарского государственного университета по специальности «физика». К научной деятельности приступил со второго курса университета под руководством известного специалиста Ф.А. Бабушкина. В 1977 г. окончил с отличием физико-математический факультет Сыктывкарского государственного университета и через три месяца был призван в ряды Советской Армии. После службы работал в должности ассистента кафедры общей физики Сыктывкарского университета. В 1982 г. поступил в аспирантуру физического факультета

МГУ им. М.В. Ломоносова, где на кафедре физики твердого тела под руководством А.В. Колпакова продолжил начатые еще в студенческие годы исследования по теории дифракции рентгеновских лучей.

После окончания аспирантуры Василий Ильич вернулся в Сыктывкарский университет, где проработал почти 25 лет в должностях ассистента, старшего преподавателя, старшего научного сотрудника, доцента и профессора кафедры общей физики. В 1996–2006 гг. заведовал кафедрой физики твердого тела, был членом Ученого совета Сыктывкарского университета. Кандидатская (1986 г.) и докторская (1996 г.) диссертации защищены В.И. Пунеговым на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова.

В начале 1990-х гг. ученый начал развивать статистическую теорию дифракции в структурированных средах, которая и легла в основу его докторской диссертации. Благодаря этим работам были выиграны международные долгосрочные гранты (ISF 1994; INTAS 1996 и 1999). На протяжении всей своей научно-педагогической деятельности он уделял большое внимание качественной подготовке кадров высшей квалификации. В 1992 г. стал инициатором открытия аспирантуры по физике твердого тела в Сыктыв-

карском университете. Пять его бывших аспирантов в настоящее время имеют ученые степени, четверо из них работают по приглашению в престижных научных центрах и университетах Австралии, Германии и Нидерландов. Более 20 студентов и аспирантов, выполнявших научные работы под руководством В.И.Пунегова, удостоивались правительственных и президентских стипендий, а также стипендий для молодых исследователей Республики Коми, получили дипломы за лучшие научные работы на различных Всероссийских конкурсах и студенческих научных конференциях. «Международной Соросовской программой образования в области точных наук» в 2001 г. ученому присвоено звание «соросовский профессор».

В 2004 г. Василий Ильич поступает на работу в Отдел математики Коми научного центра УрО РАН вначале в должности ведущего научного сотрудника, а затем возглавляет созданную им лабораторию теоретической и вычислительной физики. В Коми научном центре УрО РАН начался новый этап в научной деятельности В.И. Пунегова. Основное внимание было уделено развитию рентгенодифракционных методов для количественного неразрушающего анализа полупроводниковых наноструктурированных систем, в частности, короткопериодных и многокомпонентных сверхрешеток со скрытыми квантовыми точка-

ми, пористых многослойных кристаллов и буферных слоев. Результаты работ были опубликованы в международных журналах, таких как Journal Applied Crystallography, Journal Applied Physics, Acta Crystallography, Physica Status Solidi и др.

В настоящее время В.И. Пунегов также щедро передает свой научный опыт молодому поколению физиков. В период работы в Отделе математики под его научным руководством защищена кандидатская диссертация и подготовлены две диссертации к защите.

Ученый избран членом Президиума Коми НЦ УрО РАН, членом Ученого совета Отдела математики. За свою многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность В.И.Пунегов удостоен звания «Заслуженный работник Республики Коми», был награжден Почетной грамотой Министерства образования Республики Коми, Почетной грамотой Республики Коми, Почетной грамотой Уральского отделения РАН.

Василий Ильич пользуется уважением и любовью в коллективе. Коллеги ценят его за чуткость, жизнерадостность, огромное личное обаяние. Пожелаем юбиляру доброго здоровья, неиссякаемой энергии, успехов в работе и семейного благополучия.

редколлегия

ВИКТОР НИКОЛАЕВИЧ СИВКОВ



2 декабря 2014 г. исполнилось 60 лет ведущему научному сотруднику лаборатории теоретической и вычислительной физики Отдела математики Коми научного центра Уральского отделения РАН, доктору физико-математических наук, профессору **Виктору Николаевичу Сивкову**.

В.Н. Сивков с отличием окончил физический факультет Сыктывкарского государственного университета и был направлен на стажировку с последующей целевой аспирантурой на физический факультет Ленинградского университета, где проходил обучение под руководством профессоров Т.М. Зимкиной и А.С. Виноградова на кафедре электроники твердого тела в лаборатории ультрамягкой рентгеновской спектроскопии. В то время это была авторитетная в международных научных кругах и единственная в СССР группа, работающая в труднодоступной ультрамягкой рентгеновской области спектра. Тема кандидатской диссертации была связана с разработкой методики абсолютных измерений сечений поглощения в области тонкой структуры рентгеновских спектров поглощения. Во время обучения в аспирантуре В.Н. Сивкову удалось решить

эту научную проблему и успешно защитить кандидатскую диссертацию.

В ноябре 1983 г. Виктор Николаевич вернулся в Сыктывкар и был принят на работу в Сыктывкарский государственный университет, где прошел все ступени преподавательской карьеры от лаборанта до профессора (2002), декана физического факультета, одновременно занимаясь научными исследованиями. Расширяя область применимости развитого для лабораторных спектрометров метода на синхротронные источники излучения, он предложил комплексный подход экспериментального определения и анализа спектральных распределений сил осцилляторов в припороговой области ультрамягких рентгеновских спектров поглощения атомов в молекулах и твердых телах с целью получения достоверной информации об атомном и электронном строении химических соединений. С применением этого подхода он получил целый ряд важных результатов по величинам сил осцилляторов резонансов формы и выявлению закономерностей распределения сил осцилляторов в области резонансной структуры рентгеновских спектров поглощения атомов углерода, азота и элементов IV периода от кальция до меди в 30 соединениях, которые составили содержание его докторской диссертации (2003). В период обучения в очной докторантуре физического факультета Санкт-Пе-

тербургского госуниверситета Виктор Николаевич был приглашен профессором А.С. Виноградовым в научную группу, активно проводящую исследования в Русско-Немецкой лаборатории Синхротронного центра BESSY-II (г. Берлин, Германия). После защиты докторской диссертации ученый продолжил исследования с применением синхротронного излучения, сосредоточившись на изучении наноструктурированных систем. В 2008 г. в связи с невозможностью совмещения преподавательской деятельности и научной работы Виктор Николаевич перешел на работу в Коми НЦ УрО РАН, куда был принят по конкурсу на должность ведущего научного сотрудника лаборатории теоретической и вычислительной физики Отдела математики, где он плодотворно трудится по настоящее время.

Ученый щедро передает свой научный опыт молодому поколению физиков. Под его научным руководством работают аспиранты, написаны и опубликованы более сотни научных работ. Виктор Николаевич избран членом Ученого совета Отдела математики.

За свою многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность он награжден Почетной грамотой Министерства образования и науки Российской Федерации, имеет дипломы, грамоты и другие поощрения.

Виктор Николаевич пользуется уважением и любовью в коллективе. Коллеги ценят его за трудолюбие, жизнерадостность, готовность прийти на помощь. Пожелаем юбиляру доброго здоровья, неиссякаемой энергии, успехов в работе и семейного благополучия.

редколлегия

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2014 г.

Физико-математические науки

- В.Ю. Андрюкова, В.Н. Тарасов.* Аналитическое решение задач устойчивости упругих систем при односторонних ограничениях на перемещения №3(19) С. 39–43
- Н.А. Беляева, Е.С. Довжко.* Объемное формирование цилиндрического изделия с учетом давления №4(20) С. 5–11
- Н.А. Громов.* Высоко- и низкоэнергетические пределы электрослабой модели №1(17) С. 5–9
- В.И. Пунегов, Д.В. Сивков.* Статистическая теория дифракции рентгеновских лучей на сверхрешетке с коррелированными квантовыми точками сферической формы №2(18) С. 5–12
- Н.А. Секушин.* Моделирование вынужденных колебаний частицы в нелинейном силовом поле №2(18) С.13–18

Химические науки

- И.О. Гарнов, А.В. Кучин, Н.К. Мазина, Е.М. Карпова, Е.Р. Бойко.* Пихтовые экстракты как средство повышения физиологических резервов организма №3(19) С. 44–52
- Н.А. Жук, Е.С. Гируть, Т.А. Попова, Т.В. Обедина.* Синтез, электрофизические и магнитные свойства марганецсодержащих твердых растворов ниобата висмута Bi_3NbO_7 кубической модификации №1(17) С. 10–15
- А.Г. Краснов, М.С. Королева, И.В. Пийр, Т.Е. Короткова.* Синтез катионсодержащих титанатов висмута и их фотокаталитические свойства №2(18) С. 19–23
- А.П. Леушина, Е.В. Мамонтова, В.Е. Зяблицев, Т.Я. Ашихмина.* Новые твердые электролиты для электрохимических сенсоров контроля серы и индия в различных средах №4(20) С. 12–17
- А.А. Шубаков, Е.А. Михайлова, Ю.С. Оводов.* Использование микроорганизмов для извлечения марганца из водных сред №1(17) С. 16–18

Биологические науки

- Н.В. Артеева, А.О. Овечкин, Я.Э. Азаров, М.А. Вайкишнорайте, Д.Н. Шмаков.* Изменение кардиоэлектрического поля при уменьшении апики-базального градиента реполяризации (модельное исследование) №3(19) С. 75–82
- С.В. Ахметзянова, Н.А. Киблер, В.П. Нужный, Д.Н. Шмаков, Н.В. Артеева.* Влияние антиортостатической гипокинезии на последовательность деполяризации, реполяризации миокарда и гемодинамические показатели сердца собаки №1(17) 43–51
- И.В. Бешлей, Т.И. Шириова.* Стероидные сапонины в многолетнем луке *allium schoenoprasum* L. №1(17) С. 32–37
- Н.Г. Варламова, О.В. Рогачевская, Е.Р. Бойко.* Функция внешнего дыхания у юношей и девушек в тепле и на холоде №2(18) С. 50–54
- В.И. Ветошева, С.О. Володина, В.В. Володин.* Пути активации защитных механизмов организма человека при длительно действующем стрессе №3(19) С. 65–69
- В.В. Володин, К.В. Безматерных, Г.В. Смирнова, О.Н. Октябрьский, Л.И. Алексеева, В.А. Канев.* Антиоксидантные свойства экстрактов растений семейства *lamiaceae*, произрастающих в Республике Коми №1(17) С. 27–31
- В.А. Габышев, О.И. Габышева.* К изучению структуры фитопланктона рек Восточной Сибири №4(20) С. 18–25
- Т.А. Елкина, А.С. Осетров.* Клинические характеристики ишемического инсульта у жителей Республики Коми №3(19) С. 89–92
- Т.В. Есева.* Компьютерные программы для оценки фактического питания №4(20) С. 50–54
- А.А. Естафьев.* Распространение, миграции, численность, биология рогатого жаворонка *Eremophila alpestris* (L., 1758) на европейском Северо-Востоке России №2(18) С. 32–40
- И.В. Забоева.* Становление почвенных исследований в Коми крае №3(19) С. 53–57
- В.Г. Зайнуллин, И.С. Боднар, Б.М. Кондратёнок.* Особенности накопления химических элементов в волосах детского населения Республики Коми №2(18) С. 24–31
- Т.Ю. Зенгина, Г.Г. Осадчая.* Современные угрозы сохранению основных элементов природно-экологического каркаса Усинского района Республики Коми №4(20) С. 33–42

<i>В.А. Канев, С.В. Дёгтева, И.И. Полетаева.</i> Локальная флора сосудистых растений хребта Мань-Хамбо (Северный Урал, Печоро-Илычский государственный природный заповедник)	3(19) С. 75–82
<i>В.А. Ковалева, Ф.М. Хабибуллина, И.Б. Арчегова, А.Н. Панюков.</i> Характеристика биоты постагрогенной экосистемы в тундровой зоне	№3(19) С. 70–74
<i>А.В. Манов.</i> Радиальный прирост сосны обыкновенной в островном массиве бора лишайникового Печорского заполярья	№4(20) С. 43–49
<i>Л.Г. Мартынов.</i> Результаты интродукции древесных растений европейского происхождения в Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра	№3(19) С. 58–64
<i>К.С. Пугачев, А.А. Кребс, И.В. Филиппов, Е.В. Зюзин.</i> Сверхмедленные колебания потенциалов нейромодуляторных центров головного мозга и корковых отделов сенсорных систем	№1(17) С. 51–56
<i>А.А. Распутина, И.М. Роцевская.</i> Электрическое поле сердца в период деполяризации желудочков на поверхности тела крыс в течение раннего постнатального онтогенеза	№1(17) С. 38–42
<i>Л.Г. Хохлова.</i> Ретроспективный анализ химического состава воды озер Большеземельской тундры (Большой Харбей и Головка)	№1(17) С. 19–26
<i>Л.А. Шилова, Е.Н. Плюснина, А.А. Москалев.</i> Влияние кондиционной повсеместной сверхэкспрессии генов репарации ДНК на устойчивость особей <i>Drosophila melanogaster</i> к действию стресс-факторов различной природы (оксидативному стрессу, тепловому шоку, голоданию)	№2(18) С. 41–45
<i>Ю.В. Шорохов, И.М. Роцевская.</i> Электрическое поле сердца в период деполяризации желудочков у крыс линии Нисаг с разной степенью артериальной гипертензии	№2(18) С. 46–49
<i>В.Н. Шубина, О.С. Цембер.</i> Видовое разнообразие и экология водяных клещей (hydracarina, hydrachnidia) основных рек национального парка «Югыд ва» (бассейн р.Печора)	№4(20) С. 26–32
Геолого-минералогические науки	
<i>Л.Н. Андричева, Н.Г. Судакова.</i> Оценка надежности межрегиональной корреляции средненеоплейстоценовых ледниковых горизонтов в центре и на севере Русской равнины	№2(18) С. 55–67
<i>Т.А. Пономарева, А.М. Пыстин.</i> Петрофизическая характеристика пород полиметаморфических комплексов севера Урала	№2(18) С. 68–74
<i>О.В. Удоратина, В.А. Капитанова, Д.А. Варламов.</i> Редкометалльные гранитоиды (Кулемшор, Приполярный Урал)	№1(17) С. 57–70
<i>О.В. Удоратина, Е.П. Калинин, В.Л. Андричев, В.А. Капитанова, Ю.Л. Ронкин, В.М. Саватенков.</i> Гранитоиды Торговско-Кефталыкского массива (Приполярный Урал): изотопно-геохимические данные	№3(19) С. 93–104
<i>Н.С. Уляшева, Ю.Л. Ронкин.</i> Химический состав и геодинамические обстановки формирования протолитов амфиболитов и гранатовых эклогитов Марункеуского комплекса (Полярный Урал)	№1(17) С. 71–79
<i>Н.А. Шполянская.</i> Мерзлотно-экологическая характеристика западного сектора Российского арктического шельфа	№3(19) С. 105–111
Технические науки	
<i>В.А. Алькин, А.Ю. Дегтерёв, В.Е. Кулешов.</i> Методический подход к определению эффективного технологического режима работы скважин подземного хранилища газа на основе его геологической модели	№3(19) С. 121–127
<i>А.М. Бургутдинов, Б.С. Юшков, О.Н. Бурмистрова, М.А. Воронина.</i> Причины образования деформаций и разрушений на покрытии автомобильных дорог	№1(17) С. 89–93
<i>Е.Ю. Гамлицкий, А.В. Гелиев, В.Н. Семенов.</i> К наномодификации поверхности перспективных конструкций	№3(19) С. 112–120
<i>А.И. Кобрунов, М.И. Барабанов.</i> Алгоритм учета влияния вмещающей среды при инверсии гравиметрических данных	№1(17) С. 84–88
<i>В.А. Рацектаев, И.Н. Кручинин.</i> Моделирование процесса уплотнения оснований дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог из слабых материалов	№2(18) С. 80–82
<i>С.Л. Садов, Б.И. Тарбаев, Р.Е. Афонин.</i> Вероятность геологического успеха на нефтегазоносных территориях, достигших исследовательской зрелости	№2(18) С. 75–79

<i>Г.И. Суранов, А.А. Латышев, О.М. Карманова, В.В. Васильев.</i> Взаимодействие водорода с металлом при электролитической обработке	№4(20) С. 56–60
<i>А.В. Фуркин, М.В. Третьякова, Р.В. Агиней.</i> Влияние протекающего по подземному трубопроводу постоянного электрического тока на потенциал «труба–земля»	№1(17) С. 80–83
Историко-филологические науки	
<i>Л.Н. Бехтерева.</i> Жилищно-бытовое пространство провинциального города в период НЭПа (на материалах Ижевска)	№4(20) С. 74–78
<i>В.В. Власова.</i> Заветный праздник в публичном пространстве местного сообщества	№3(19) С. 127–130
<i>Л.В. Гурленова, И.В. Земцова.</i> Взаимодействие славянской и финно-угорской культур в северных росписях по дереву	№4(20) С. 61–65
<i>Т.И. Дронова, Н.Е. Плаксина.</i> Старообрядческая икона Нижней Печоры: предварительные итоги изучения	№1(17) С. 103–109
<i>Л.Л. Карпова.</i> Аналитические формы прошедшего времени в северных диалектах удмуртского языка	№2(18) С. 95–100
<i>И.И. Лейман.</i> География ярмарок на Европейском Севере России: из истории в современность	№1(17) С. 110–116
<i>А.Н. Ракин.</i> Метеорологическая лексика в коми языках (названия атмосферных осадков)	№3(19) С. 131–135
<i>Т.Ю. Туркина.</i> Орнитоморфные мотивы в искусстве населения Европейского Северо-Востока в I тыс. до н.э. – I тыс. н.э.	№1(17) С. 94–102
<i>Г.В. Федюнева.</i> Коми отглагольные прилагательные с суффиксом –са в контексте волжско-камских языковых контактов	№2(18) С. 89–94
<i>Е.А. Цыпанов.</i> Семантические сходства прилагательных со значениями новый/молодой и старый в финно-угорских и тюркских языках	№2(18) С. 83–88
<i>Т.И. Чудова.</i> Локальная традиция питания ижемских коми	№4(20) С. 66–73
Общественные науки	
<i>Т.Е. Дмитриева, В.А. Носков, М.А. Шишлов.</i> Направления роста эффективности лесопереработки в Республике Коми	№4(20) С. 79–86
<i>Т.Ю. Зенгина, О.И. Котова, Г.Г. Осадчая.</i> Опыт мелкомасштабного картографирования современного природопользования Республики Коми	№2(18) С. 101–108
<i>В.Н. Лажнецов.</i> Территориально-производственные комплексы (ТПК): из прошлого в будущее	№3(19) С. 136–143
<i>Т.С. Лыткина.</i> Человек на Севере после распада СССР: от признания к игнорированию	№3(19) С. 144–151
<i>Т.В. Тихонова.</i> Оценка потенциала экосистем субарктических территорий Республики Коми	№3(19) С. 117–123
Краткие сообщения	
<i>Д.Ю. Захаров, И.В. Афанасьев.</i> Прогнозирование надежности системы «человек–машина» для оценки рисков развития аварийных ситуаций при транспортировке и хранении нефтепродуктов	№4(20) С. 87–90
<i>К.С. Королев.</i> Железоделательные печи на средневековых поселениях Угдым IV и Леваты	№4(20) С. 97–99
<i>Ю.С. Сулаберидзе.</i> К истории вопроса создания «Энциклопедии Грузии»	№4(20) С. 94–96
<i>Н.Д. Цхадая, С.В. Крючков, А.Е. Жуйков, З.Х. Ягубов, Э.З. Ягубов.</i> Способ снижения затрат электроэнергии на защиту подземных металлоконструкций	№4(20) С. 91–93

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»*

Журнал публикует научно-аналитические обзоры (объем до 25 м.с.), оригинальные статьи (до 15 м.с.) и краткие сообщения (до 6 м.с.) теоретического и экспериментального характера по проблемам естественных, технических, общественных и гуманитарных наук, в том числе региональной направленности. К публикации также принимаются комментарии к ранее опубликованным работам, информация о научных конференциях, рецензии на книги, хроника событий научной жизни. Статьи должны отражать результаты законченных и методически правильно выполненных работ.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, учитывая новизну, научную значимость и актуальность представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не рассматриваются.

Общие требования к оформлению рукописей

Статьи должны сопровождаться направлением научного учреждения, где была выполнена работа. В необходимых случаях должно быть приложено экспертное заключение. Организация, направляющая статью, как и автор(ы), несет ответственность за её научное содержание, достоверность и оригинальность приводимых данных. Изложение материала статьи должно быть ясным, лаконичным и последовательным. Статья должна быть хорошо отредактирована, тщательно проверена и подписана всеми авторами (автором) с указанием (полностью) фамилии, имени, отчества, домашнего адреса, места работы, служебного и сотового телефонов и e-mail.

В редакцию подается рукопись статьи в двух экземплярах – на бумаге и на диске в редакторе WinWord под Windows. Математические статьи могут подаваться в редакторе TEX. Электронная и бумажная версии статьи должны быть идентичны. Электронный вариант рукописи может быть прислан по электронной почте на адрес редакционной коллегии: journal@presidium.komisc.ru. Текст должен быть набран на компьютере (шрифт Times New Roman, кегль 14) в одну колонку через 1,5 интервала на бумаге форматом А4. По всей статье шрифт должен быть одинаковым. Поля страниц оригинала должны быть не менее: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Объем иллюстраций (таблицы, рисунки, фото) в статье не должен превышать 8-10, а список литературы -15 наименований. Количество иллюстраций в кратких сообщениях не должно превышать, соответственно, 5.

Первая страница рукописи оформляется следующим образом: в начале статьи указывается индекс Универсальной десятичной классификации (УДК); затем прописными буквами печатается название статьи, которое должно быть максимально кратким (информированным) и не содержать сокращений; далее следуют инициалы и фамилии авторов. Отдельной строкой дается название учреждения и города (для иностранных авторов – также страны). Ниже печатается электронный адрес для переписки. При наличии авторов из нескольких организаций необходимо арабскими цифрами указать их принадлежность. Через один полуторный интервал следует краткая аннотация (8-10 строк), в которой сжато и ясно описываются основные результаты работы. После аннотации через полуторный интервал приводятся ключевые слова (не более 6-8). Далее идут название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.

Текст статьи состоит, как правило, из введения, основного текста, заключения (резюме) и списка литературы. В статье, описывающей результаты экспериментальных исследований, рекомендуется выделить разделы: «Материал и методы», «Результаты и обсуждение». Отдельно прилагаются подписночные подписи.

Во введении (заголовком не выделяется) в максимально лаконичной форме должны быть изложены цель, существо и новизна рассматриваемой задачи с обязательным кратким анализом данных наиболее важных и близких по смыслу работ других авторов. Однако введение не должно быть обзором литературы. В разделе «Материал и методы» должны быть четко и кратко описаны методы и объекты исследования. Единицы измерения следует приводить в Международной системе СИ. Подробно описываются только оригинальные методы исследования, в других случаях указывают только суть метода и дают обязательно ссылку на источник заимствования, а в случае модификации – указывают, в чем конкретно она заключается.

При первом упоминании терминов, неоднократно используемых в статье (однако не в заголовке статьи и не в аннотации), необходимо давать их полное наименование, и сокращение в скобках, в последующем применяя только сокращение. Сокращение проводить по ключевым буквам слов в русском написании. Все используемые, включая общепринятые, аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании. Все названия видов флоры и фауны при первом упоминании в тексте обязательно даются на латыни с указанием авторов.

В разделе «Результаты и обсуждение» полученные данные приводят либо в табличной форме, либо на рисунках, без дублирования одной формы другой, и краткого описания результатов с обсуждением в сопоставлении с данными литературы.

* Включен в перечень ведущих периодических изданий ВАК.

Таблицы должны быть составлены в соответствии с принятым стандартом, без включения в них легко вычисляемых величин. Все результаты измерений должны быть обработаны и оценены с применением методов вариационной статистики. Таблицы нумеруются по мере упоминания в статье, каждой дается тематический заголовок, и размещаются на отдельной странице. Таблицы призваны иллюстрировать текстовый материал, поэтому описывать их содержание в тексте не следует. Ширина таблицы должна быть либо 90 мм (на одну колонку), либо 185 мм (на две колонки). Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, кегль 9-10, через два интервала. Сокращение слов в шапке таблиц не допускается. Пустые графы в таблицах не допускаются. Они должны быть заменены условными знаками, которые объясняются в примечании. Единицы измерения даются через запятую, а не в скобках: масса, г. Если таблица в статье одна, то ее порядковый номер не ставится и слово «Таблица» не пишется.

Рисунки представляются пригодными для непосредственного воспроизведения, пояснения к ним выносятся в подрисуночные подписи (за исключением кратких цифровых или буквенных обозначений), отдельные фрагменты обозначаются арабскими цифрами или буквами русского алфавита, которые расшифровываются в подрисуночных подписях. На рисунках, выполненных на компьютере, линии должны быть яркими (4-5 p_{ix}).

Ширина рисунков должна быть либо 90 мм, либо 185 мм, а высота – не более 240 мм. Шрифт буквенных и цифровых обозначений на рисунках – Times New Roman, кегль –9-10. На рисунках следует использовать разные типы штриховок с размером шага, допускающим уменьшение, а не оттенки заливки серого и черного цветов. Каждый рисунок должен быть выполнен на отдельной странице. На обратной стороне рисунка простым карандашом или ручкой указывается фамилия первого автора статьи и номер рисунка.

Карты должны быть выполнены на географической основе ГУГК (контурные или бланковые карты). Транскрипция географических названий должна соответствовать атласу последнего года издания.

Фотографии представляют нескрепленными на белой глянцева бумаге в двух экземплярах (один из них чистый, без каких-либо надписей) в конверте. Желательно обрезать их до необходимого размера репродукции, чтобы они попадали в размеры страницы. На обратной стороне (на полях) фотографий простым карандашом указываются фамилии первого автора, название статьи, порядковый номер рисунка, его верх или низ. Подрисуночные подписи оформляются на отдельной странице. В подписях к микрофотографиям указываются увеличение объектива и окуляра, метод окраски.

Местоположение каждой таблицы, рисунка, карты, фотографии при первом упоминании их в тексте отмечается на полях рукописи в квадратных рамках простым карандашом.

Математические и химические обозначения и формулы печатаются или вписываются с соблюдением размеров прописных и строчных букв. Во избежание неясности прописные и строчные буквы, имеющие одинаковое начертание (с, k, j, p, u, v, w, x, y, ψ), следует подчеркнуть двумя черточками: прописные – снизу (S), а строчные – сверху (p). Необходимо тщательно вписывать такие буквы, как j («йот») и l («эль»). Греческие буквы обводятся кружком красного цвета. Знак суммы (Σ) красным не обводится. Название неясных букв желательно написать карандашом на полях (например, «эль», «кси», «дзета», «не эль», «и», «йот»).

Математические символы, которые набираются прямым, а не курсивным шрифтом, типа log, lim, max, min, sin, tg, Ri, Im, числа Релея (Re), Россби (Ro), Кибеля (Ki) и другие, а также химические символы, отмечаются снизу квадратной скобкой. Необходимо также дать расшифровку всех используемых в статье параметров, включая подстрочные и надстрочные индексы, а также всех аббревиатур (условные сокращения слов). Следует соблюдать единообразие терминов. Нумерация формул (только тех, на которые есть ссылка в тексте) дается в круглых скобках с правой стороны арабскими цифрами.

В тексте цитированную литературу приводить только цифрами в квадратных скобках. Список литературы должен быть представлен на отдельной странице и составлен в порядке упоминания источников в тексте в соответствии со следующими правилами описания. Журнальные публикации: фамилии и инициалы всех авторов, полное название статьи журнала, название журнала (в соответствии с рекомендованным ВИНТИ списком сокращений), год, том, выпуск (номер), страницы (первая и последняя). Книги: фамилии и инициалы всех авторов, полное название книги, инициалы и фамилии редакторов, город, год, страницы (если ссылка не на всю книгу) или число страниц в книге. Сборники: фамилия и инициалы авторов, полные названия статьи и сборника, первая и последние страницы. Если сборник содержит материалы конференций, необходимо указать их форму (труды, доклады, материалы) и название конференции. Диссертации: фамилия и инициалы автора, полное название диссертации, на соискание какой степени, каких наук, город, институт, в котором выполнена работа, год. Ссылки на авторефераты допускаются в исключительных случаях с указанием фамилии и инициалов автора, полного названия работы, места и года защиты, общего количества страниц. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Список литературы оформляется по нижеприведенным примерам (следует обратить особое внимание на знаки препинания):

1. Иванов И.И. Название статьи // Название журнала. 2005. Т.41. № 4. С. 18-26.

2. *Петров П.П.* Название книги. М.: Наука, 2007. Общее число страниц в книге (например, 180 с.) или конкретная страница (например, С. 75.).

3. *Казаков К.К.* Название диссертации: Дис. «...». канд. биол. наук. М.: Название института, 2002. 164 с.

4. *Мартынюк З. П.* Патент RU № 92963 на полезную модель "Фотограмметрическое средство измерений объемов круглых лесоматериалов при проведении погрузо-разгрузочных работ". Патенто-обладатель(и): Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН.

При наличии четырех авторов в списке литературы указываются все, а более четырех – только первые три, а далее пишется «и др.».

Для статей журналов, имеющих русскую и английскую версию, необходимо давать в списке литературы двойную ссылку (под одним номером), например:

1. *Иванов И.И., Петров П.П.* Название статьи // Название журнала. 2008. Т. 47. № 1. (8-18). *Ivanov I., Petrov P.* Article name // Magazine name. 2008. Т. 47. № 1. (4-15).

При несоблюдении этих перечисленных правил статья не рассматривается редакционной коллегией, а возвращается авторам на доработку.

Все статьи проходят рецензирование и в случае необходимости возвращаются авторам на доработку. Рецензирование статьи закрытое. Возможно повторное и параллельное рецензирование. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактирования статьи. Статьи публикуются в порядке очередности, но при этом учитывается их тематика и актуальность. Редакционная коллегия сохраняет первоначальную дату поступления статьи, а, следовательно, и очередность публикации, при условии возвращения ее в редакционную коллегия не позднее, чем через 1 месяц. Корректуру принятой в печать статьи редакционная коллегия иногородним авторам рассылает по e-mail. Автор в течение 7-10 дней должен вернуть ее в редакционную коллегия или передать правку по указанному телефону или электронному адресу (e-mail) редакционной коллегии. В случае отклонения материала рукописи, приложения и дискета не возвращаются.

Требования к электронной версии статьи

При подготовке материалов для журнала с использованием компьютера рекомендуются следующие программы и форматы файлов.

Текстовые редакторы: Microsoft Word for Windows. Текст статьи набирается с соблюдением следующих правил:

- набирать текст без принудительных переносов;
- разрядки слов не допускаются;
- уравнения, схемы, таблицы, рисунки и ссылки на литературу нумеруются **в порядке их упоминания в тексте**; нумеровать следует лишь те формулы и уравнения, на которые даются ссылки в тексте;

- в числовых значениях **десятичные разряды отделяются запятой**;

- вставка символов **Symbol**.

Графические материалы: *Растровые рисунки* должны сохраняться только в формате TIFF с разрешением 300 dpi (точек на дюйм) для фотографий и не менее 600 dpi (точек на дюйм) для остальных рисунков (черно-белый). Использование других форматов нежелательно.

Векторные рисунки (не диаграммы) должны предоставляться в формате программы, в которой они созданы: CorelDraw, Adobe Illustrator. Если использованная программа не является распространенной, необходимо сохранить файлы рисунков в формате Enhanced Windows Metafile (EMF) или Windows Metafile (WMF).

Диаграммы: Рекомендуется использовать Microsoft Excel, Origin для Windows (до версии 6.0).

Не рекомендуется пользоваться при работе программой Microsoft Graph и программами Paint из Windows 95, Microsoft Draw.

Рукописи статей **только простым письмом** направлять по адресу:

Ответственному секретарю редакционной коллегии

журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»

Надежде Валериановне Ладановой

167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24,

Президиум Коми НЦ УрО РАН, каб. 209

Тел. (8212) 24-47-79; тел, факс (8212) 24-17-46

E-mail: journal@presidium.komisc.ru.

www.izvestia.komisc.ru

Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ
Коми научного центра
Уральского отделения РАН

Вып. 4(20)

Редактор Т.В.Цветкова
Компьютерный дизайн и стилистика Р.А.Микушев
Компьютерное макетирование Н.А.Сулейманова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999.
Компьютерный набор. Подписано в печать 25.12.2014.
Формат бумаги 60x84¹/₈. Печать офсетная.
Усл.-печ.л. 15,25. Уч.-изд.л. 15. Тираж 300. Заказ №3.

Редакционно-издательский отдел
Коми научного центра УрО РАН.
167982, ГСП, г.Сыктывкар, ул.Первомайская, 48.

Адрес учредителя: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Коми научный центр УрО РАН,
167982, ГСП-2, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.