Научный журнал

Основан в 2010 г. Выходит 4 раза в год

Учредитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Коми научный центр УрО РАН



КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

 $N_{2}3(31)$ 2017

Главный редактор:

академик А.М. Асхабов

Редакционная коллегия:

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, чл.-корр. РАН А.В. Кучин, д.г.-м.н. О.Б. Котова, к.х.н. А.Я. Полле (отв. секретарь), чл.-корр. РАН В.Н. Лаженцев (зам. главного редактора), д.и.н. П.Ю. Павлов, к.г.-м.н. А.М. Плякин, чл.-корр. РАН И.М. Рощевская, 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. Чукреев, 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.А. Коротеев, к.т.н. Н.А. Манов, акад. В.П. Матвеенко, акад. Г.А. Месяц, чл.-корр. РАН Е.В. Пименов, проф. Д. Росина, акад. М.П. Рощевский, 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 Коми научный центр 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

1100machoa anoene 6 namanore «1104ma 1 occaa» 52047

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК

ISSN 1994-5655

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

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

№3(31) 2017

Editor-in-chief:

academician A.M. Askhabov

Editorial Board:

Dr.Sci. (Med.) E.R.Boyko, Dr.Sci. (Econ.) N.M.Bolshakov,
Cand.Sci. (Geol.&Mineral.) I.N.Burtsev, Cand.Sci. (Hist.) I.O.Vaskul,
Dr.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,
RAS corresponding member A.V.Kuchin, Dr.Sci. (Geol.&Mineral.) O.B.Kotova,
Cand.Sci. (Chem.) A.Yu.Polle (Executive Secretary),
RAS corresponding member V.N.Lazhentsev (Deputy Chief Editor),
Dr.Sci. (Hist.) P.Yu.Pavlov, Cand. Sci. (Geol.&Mineral.) A.M.Plyakin,
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.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. (Tech.) N.D.Tskhadaya

Editorial Office:

Office 317, 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 – ΠИ № ФС 77-26969 dated 11 January, 2007.

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

И.А. Кириллова, Д.В. Кириллов. Пальчатокоренник пятнистый Dactylorhiza Maculata (L.) Soó (Orchidaceae) в Республике Коми: структура ценопопуляций
и репродуктивная биология
Г.А. Волкова, Т.И. Ширшова, И.В. Бешлей, Н.В. Матистов, К.Г. Уфимцев.
Амарант (Amaranthus L.): химический состав и перспективы интродукции на Севере
развивающихся на песчаных и суглинистых отложениях Республики Коми
И.С. Боднарь, Е.В. Чебан, В.Г. Зайнуллин. Экотоксикологическая оценка поверхностных вод
с территории хранилища радиоактивных отходов (пос. Водный, Республика Коми) с использованием ряски малой (Lemna Minor L.)
А.Б. Захаров, Ю.П. Шубин. Аквакультура в Республике Коми. Проблемы и перспективы40 Ю.Г. Солонин, Е.Р. Бойко, Н.Г. Варламова, И.О. Гарнов, Т.П. Логинова, А.Л. Марков, А.А. Черных. Влияние спортивной специализации на функциональные способности человека
при велоэргометрической нагрузке
Е.С. Шевелева, Н.И. Пантелеева, И.М. Рощевская. Кардиореспираторная система
юных тхэквондистов Республики Коми в разные сезоны года
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
И.Г. Ященко. Нефтяные ресурсы криолитозоны России (обзор)
и верхнего девона на Среднем Тимане
ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
В.Э. Шарапов, И.В. Земцова. «Несуществующая традиция»: роспись по дереву
удорских коми старообрядцев
Г.С. Савельева. Традиционная культура Выми в экспедиционных материалах фольклорного фонда Института языка, литературы и истории
Коми научного центра УрО РАН95
Т.И. Дронова. Традиции сохранения родства в культуре староверов Усть-Цильмы
краткие сообщения
Е.П. Калинин. Обзор минерально-сырьевого потенциала редкометалльного сырья
Российской Федерации
В.А. Семенов, И.О. Васкул. Керамика конца I тыс. до н.э. — первой половины I тыс. н.э. из раскопок поселения Усть-Кедва на Выми
PEUEH3NN
Н.А. Чермных. Благодетель земли Северной – архангельский купец Афанасий Булычев.
Сыктывкар, 2016. 204 с. (Рецензия А.В. Рожиной)
научная жизнь
IX Всероссийский симпозиум с международным участием по исторической демографии 116
MENULEN 118

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

I.A. Kirillova, D.V. Kirillov. Dactylorhiza maculata (L.) Soó (Orchidaceae) in the Komi Republic: coenopopulation structure and reproductive biology
Amaranth (Amaranthus L.): chemical composition and perspectives
of introduction in the North
I.S. Bondar, E.V. Cheban, V.G. Zainullin. Ecotoxicological assessment of surface waters from the territory of radioactive waste storage (Vodny, Komi Republic) using Duckweed
(Lemma minor L.)
in bicycle ergometer test
GEOLOGICAL And MINERALOGICAL SCIENCES
I.G. Yashchenko. Oil resources of cryolithozone of Russia (overview)
HISTORICAL And PHILOLOGICAL SCIENCES
V.E. Sharapov, I.V. Zemtsova. The "nonexisting tradition": wood painting of the Komi Old Believers living in the Udora region
Ural Branch, RAS
PAPERS-IN-BRIEF
E.P. Kalinin. Overview of the rare metal raw potential of the Russian Federation
REVIEWS
N.A. Chermnykh. The benefactor of the Northern land – Arkhangelsk merchant Afanasy Bulychev. Syktyvkar, 2016. 204 p. (Review of A.V.Rozhitsina)
SCIENCE NEWS
IX all-Russian Symposium on historical demography with international participation
ANNIVERSARIES 118

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК: 574.3:582.594.2(470.311)

ПАЛЬЧАТОКОРЕННИК ПЯТНИСТЫЙ *DACTYLORHIZA MACULA- TA* (L.) SOÓ (ORCHIDACEAE) В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ: СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ

И.А. КИРИЛЛОВА, Д.В. КИРИЛЛОВ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар <u>kirillova orchid@mail.ru</u>, <u>kirdimka@mail.ru</u>

В статье приводятся данные исследований по фитоценотической приуроченности, структуре ценопопуляций, морфологии и семенной продуктивности *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó в Республике Коми.

Ключевые слова: opхидные, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, ценопопуляции, морфометрия семян, семенная продуктивность

I.A. KIRILLOVA, D.V. KIRILLOV. *DACTYLORHIZA MACULATA* (L.) SOÓ (ORCHIDACEAE) IN THE KOMI REPUBLIC: COENOPOPULATION STRUCTURE AND REPRUDUCTIVE BIOLOGY

Studies of Dactylorhiza maculata (L.) Soó (Orchidaceae) carried out in the Komi Republic showed that this species has narrow eco-coenotical amplitude and occurs in the habitats of the same type including mainly sedge-sphagnum mires and wet shrub-sphagnum and sphagnum pine forests. It forms large and full coenopopulations with the prevalence of generative and immature plants. Individual size of the plants varies depending on the location. Plant size decreases slightly moving from the southern part of the region to the north; flower size increases in the mountain zone. The species have mainly seed reproduction. Pollination effectiveness is 57.4%. Seed productivity is high, one fruit case contains an average 2835 seeds and more than 90% of them have an embryo. Real seed productivity of the generative individual plant is 28982 seeds. Seed yield varies from 18 to 100.3 thousand seeds per m² in different coenopopulations throughout the region. Stability of coenopopulations of D. maculata is promoted by long generative period and irregular (once in several years) wide-scale development of juvenile individuals.

Keywords: orchids, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, coenopopulation, morphometry of orchid seeds; seed productivity

.

Введение

Виды семейства Орхидные являются одними из самых редких и уязвимых растений флоры Республики Коми. Это связано с особенностями их биологии, такими как микосимбиотрофизм, низкая конкурентоспособность, высокая специализация опыления и т.д. Для разработки методов сохранения этих видов необходимы сведения об их биологии, экологии, структуре популяций, способах и интенсивности размножения.

Объектом нашего исследования стал пальчатокоренник пятнистый *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó. Вид распространен практически по всей Европе и на значительной части Азии. В России встречается в лесной зоне от Кольского полуострова до Среднего Поволжья, на Урале, в Западной и Средней Сибири [1]. Несмотря на обширный ареал, вид

довольно редок, взят под охрану во многих регионах России, в том числе и в Республике Коми [2]. Сведения по его биологии очень отрывочны, есть данные о состоянии ценопопуляций вида [3, 4, 1, 5] и несколько зарубежных работ по репродуктивной биологии [6–8]. На территории Северо-Востока европейской части России вид практически не исследован. Цель нашей работы — изучение особенностей биологии *D. maculata* в Республике Коми.

Материал и методы

Исследования проводили с 2002 по 2016 г. на территории Республики Коми. Изучено 24 ценопопуляции (ЦП) вида (рис. 1), часть из них – в течение ряда лет. При их исследовании использовали общепринятые в популяционной биологии методики [9–12]. Счетной единицей была принята особь. В

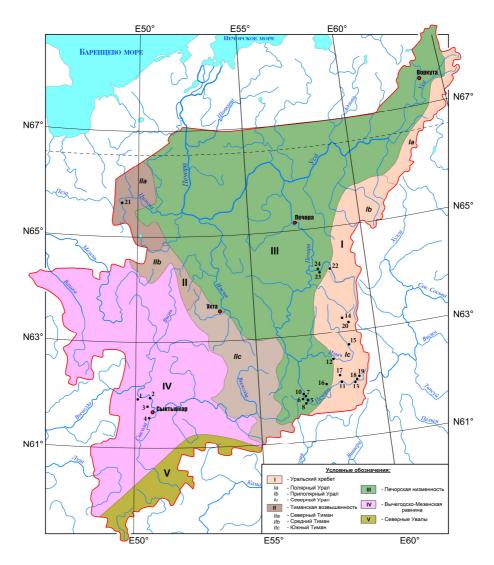


Рис. 1. Республика Коми (ландшафтное районирование дано по «Атласу Коми АССР», 1964). Цифрами отмечены обследованные ценопопуляции Dactylorhiza maculata.

Fig. 1. The Komi Republic (landscape regionalization according to «The Atlas of the Komi Republic», 1964). Figures show the examined coenopopulations of $Dactylorhiza\ maculata$.

пределах исследуемых сообществ закладывали трансекты, размером $1 \times 10 \text{ M}^2$ (по 3-5 для каждой ЦП), которые разбивали на учетные площадки по 1 M^2 . На каждой площадке подсчитывали число особей изучаемого вида и регистрировали их онтогенетические состояния. На основании этих данных рассчитывали значения плотности и онтогенетическую структуру ЦП. Выделение онтогенетических состояний проводили по методикам, разработанным для орхидных [13, 14].

При изучении морфометрических особенностей растений учитывали их высоту, длину соцветия, число и размеры листьев, цветков и плодов. В каждой ЦП проанализировано по 30 генеративных особей (всего 1070 растений). При исследовании генеративной сферы с каждого растения для измерений брали по два цветка из средней части соцветия, их фиксировали с помощью прозрачного скотча на картон, затем сканировали и проводили измере-

ния в программе Gimp 2.8. В последующем данные усредняли и использовали как показатели размеров частей цветка для отдельного растения. Для оценки пластичности применяли индекс фитоценотической пластичности (I_o) [12].

Для изучения морфометрии семян был использован световой микроскоп МСП-2 с цифровой видеокамерой ТС-500. Измерения проводили в программе ТоирView. Анализировали среднюю длину и ширину семени и зародыша, отношение этих показателей друг к другу, объем семени (VS) и зародыша (VE), долю воздушного пространства в семени (AS) [15, 16], цвет и форму семенной кожуры у 40–50 выполненных семян из каждой выборки (всего измерено 410 семян). Для определения качества семян была взята смесь семян из коробочек, отобранных с разных растений в пределах одной ЦП (не менее 600 семян с каждой ЦП), неполноценными считали семена без зародыша. Подсчет количе-

ства семян в коробочках проводили с применением разработанной нами оригинальной методики абсолютного учета количества семян средствами программного пакета ImageJ 1.5 [17] на сканированном материале в автоматическом режиме (алгоритм Find Maxima) с обязательной ручной корректировкой. В каждой ЦП подсчитаны семена в 5–10 коробочках из средней части соцветия. В работе использовали следующие показатели: условно-реальную семенную продуктивность [18], реальную семенную продуктивность [21] и урожай семян [22].

Результаты и обсуждение

Пальчатокоренник пятнистый (*D. maculata*) встречается по всей территории Республики Коми. Произрастает в однотипных сообществах, в основном на осоково-сфагновых болотах и в заболоченных кустарничково-сфагновых и сфагновых сосняках, в составе осоково-сфагновых, кустарничковоосоково-сфагновых, пушицево-сфагновых, осокововахтово-сфагновых, вахтово-голубично-сфагновых, голубично-багульниково-сфагновых, кустарничковоосоково-пухоносово-сфагновых сообществ с рН почвы от 4,6 до 6,4.

Морфология. Побег D. maculata прямостоячий, его высота в регионе составляет 35 (16-67) см. Листья в числе 3 (2-5), отклоненные или дуговидно отклоненные, заостренные, пятнистые. Нижний лист от широколанцетного до ланцетного, килеватый, 9 (3,5-17) см длиной и 1,4 (0,5-3,5) см шириной, два следующих листа - крупнее, сильно килеватые, продолговато-ланцетные, заостренные 10 (4-20) см длиной и 1,2 (0,3-3,0) см шириной. Соцветие - густой цилиндрический колос, 5,6 (3-14) см длиной, из 18 (5-49) цветков. Прицветники - ланцетные, заостренные, 13 (7-25) мм длиной. Наружные листочки околоцветника - ланцетные или широко ланцетные; верхний – 9 (5,7–12,6) мм длиной, боковые 10 (6,6-13,4) мм длиной. Губа - 9 (7-13) мм длиной и 11 (6–16) мм шириной, трехлопастная. Шпорец – цилиндрический, прямой, немного короче завязи, 7 (4-12) мм длиной и 2,0 (0,8-3,3) мм толщиной. Завязь 9 (5,5-16) мм длиной.

Влияние погодных условий было прослежено на примере двух ЦП *D. maculata*. ЦП 1 с Вычегодско-Мезенской равнины изучали в течение четырех лет (табл. 1). В 2011 г., по сравнению с предыдущим, достоверно увеличились размеры листьев, длина прицветника и длины лепестков цветка. Это связано с более благоприятными погодными усло-

Таблица 1
Морфометрические признаки генеративных особей Dactylorhiza maculata из ценопопуляции 1
в разные годы исследования
Тable 1
Могрhometric parameters of Dactylorhiza maculata generative individuals in coenopopulation 1
in different years of the study

Признак	2010 г.	2011 г.	C _{St}	2014 г.	C_{St}	2016 г.	C_{St}
ВР, см	39,1±1,4 (20,0-57,0)	42,5±1,5 (31,0-67,0)	1,6	35,4±1,23 (24,0-54,0)	3,6*	39,1±1,22 (29,0-51,5)	2,0*
ДС, см	6,0±0,4 (2,5-10,0)	7,1±0,4 (3,8–13,4)	2,1*	6,1±0,25 (4,0-9,5)	2,0	6,6±0,28 (4,0-9,4)	1,3
ЧЛ, шт.	2,3±0,1 (2-3)	2,4±0,1 (2-3)	0,8	2,2±0,07 (2-3)	1,7	2,5±0,10 (2-4)	2,6*
Д1Л, см	9,2±0,3 (4,5-12,6)	11,8±0,5 (5,8–17,0)	4,3*	10,1±0,43 (6,4-15,5)	2,6*	10,6±0,47 (5,7-15,7)	0,7
Ш1Л, см	0,9±0,1 (0,5-1,4)	1,2±0,1 (0,5-2,0)	3,2*	1,2±0,05 (0,7-1,8)	0,2	1,2±0,06 (0,7-1,8)	0,6
Д2Л, см	10,7±0,5 (6,5-17,0)	12,6±0,4 (7,0-16,5)	3,0*	11,5±0,46 (8,5–17,4)	1,8	11,5±0,38 (6,0-15,2)	0,1
Ш2Л, см	0,8±0,1 (0,4-1,3)	1,1±0,1 (0,4-2,2)	3,1*	1,0±0,04 (0,5-1,3)	1,0	1,0±0,06 (0,5-2,2)	0,4
ЧЦ, шт.	17,1±1,3 (5-35)	22,5±1,5 (11-39)	2,7*	20,8±1,19 (12-36)	0,9	17,7±0,83 (10-28)	2,1*
ЧЦ/ДС	2,9±0,1 (1,8-5,3)	3,2±0,1 (2,1-5,4)	1,6	3,4±0,15 (1,7-5,6)	1,0	2,7±0,09 (1,7-3,7)	3,9*
ДГ, мм	9,2±0,1 (8,1–11,6)	9,4±0,2 (7,5-11,9)	0,6	9,7±0,19 (7,5–11,7)	1,0	9,6±0,16 (7,9-11,4)	0,4
ДВЛ, мм	9,2±0,1 (8,2-11,4)	9,8±0,2 (8,4-12,6)	2,2*	10,1±0,19 (7,9–12,4)	1,1	9,8±0,13 (8,5-11,1)	0,9
ДНЛ, мм	9,8±0,2 (8,5-12,5)	10,4±0,2 (9,0-13,2)	2,4*	10,3±0,21 (7,8-12,6)	0,3	10,6±0,11 (9,4-12,0)	1,0
ДШп, мм	7,4±0,1 (5,4-8,8)	7,0±0,1 (5,4-9,0)	1,7	7,6±0,24 (5,5–10,4)	1,8	7,2±0,17 (4,7–8,8)	1,2
ШШп, мм	2,0±0,1 (1,6-2,5)	2,0±0,1 (1,5-2,7)	0,1	2,1±0,06 (1,6-2,7)	1,8	2,1±0,05 (1,7-2,6)	0,7
ШГ, мм	11,7±0,2 (9,1–15,5)	11,4±0,2 (9,0-14,7)	0,8	11,8±0,20 (10,2–14,0)	1,2	11,3±0,29 (8,3–14,6)	1,3
ДПр, мм	12,7±0,3 (9,8-16,3)	14,4±0,4 (11,4–19,8)	3,7*	13,9±0,44 (10,2–20,4)	1,0	13,6±0,23 (11,6-16,7)	0,6
Д3, мм	8,6±0,2 (7,1–11,1)	8,9±0,2 (6,9-12,7)	1,0	9,7±0,22 (6,6–12,2)	2,3*	10,1±0,25 (7,4–13,2)	1,3

Примечание: Здесь и далее в таблице 2 и 3: ВР — высота растения, ДС — длина соцветия, ЧЛ — число листьев, Д1Л — длина первого (нижнего) листа, Ш1Л — ширина первого листа, Д2Л — длина второго листа, Ш2Л — ширина второго листа, ЧЦ — число цветков, ДГ — длина губы, ДВЛ — длина верхнего лепестка наружного круга околоцветника, ДНЛ — длина нижнего лепестка наружного круга околоцветника, ДШп — длина шпорца, ШШп — ширина шпорца, ШГ — ширина губы, ДПр — длина прицветника, Д3 — длина завязи. Приведены среднее значение, стандартная ошибка, минимальное и максимальное значения признака и критерий Стьюдента для попарных сравнений признаков ($C_{\rm St}$). * — значения критерия Стъюдента, достоверные при 95%-ном доверительном интервале.

Note. Here and in Table 2 and 3: PH – plant height, LI – length of inflorescence, NL – number of leaves, LIL – length of the first (lower) leaf, WIL – width of the first leaf, L2L – length of the second lead, W2L – width of the second leaf, NF – number of flowers, LL – length of lip, LUP – length of the upper petal of the outer circle of the perianth, LLP – length of the petal of the outer circle of the perianth, LS – length of spur, WS – width of spur, LL – length of lip, LB – length of bract, LO – length of ovary. Table shows mean value, standard error, minimum and maximum values of traits, and Student's t-criterion for pairwise comparisons of features (Cst). Asterisk denotes the values of Student's t-criterion significant at 95% confidence interval.

виями данного вегетационного периода. Наблюдения в сезон 2014 г., который был более прохладным по температурным условиям, показали, что у растений уменьшилась высота и длина нижнего листа. Вегетационный сезон 2016 г. был очень жарким, в ЦП увеличилась высота растений и уменьшилось количество цветков. Надо отметить, что цветки у видов рода Dactylorhiza закладываются в год, предшествующий цветению. Также была изучена ЦП с Припечорской низменности (ЦП 5) в течение шести лет [23]. В данной ЦП по годам менялись в основном высота растения, длина соцветия и число цветков. Таким образом, больше всего влиянию погодных условий подвержены размеры листьев, высота растений, длина соцветия и число цветков, на размеры губы цветка и шпорца погодные условия влияния не оказывают.

Размеры генеративных особей *D. maculata* в регионе варьируют и в зависимости от места произрастания (табл. 2). Наиболее крупные особи отмечены на юге региона (Вычегодско-Мезенская равнина). По направлению к северу происходит постепенное уменьшение их габитуса (например, высота растений изменяется от 39 до 30 см), сокращается и число цветков в соцветии (с 19,2 до 12,6 шт.).

Далее было проанализировано изменение морфометрических признаков генеративных особей *D. maculata* по высотному градиенту. Вид изучали в равнинном, предгорном и горном ландшафтных районах Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал). Размеры растений от равнинного района к горному изменяются: уменьшаются высота растений, длина соцветий и листьев, число листьев и цветков (табл. 3). При этом ширина листьев и размеры цветков увеличиваются. Таким образом, в горном районе, где условия для произрастания растений более суровые, при общем уменьшении габитуса растений отмечено увеличение размеров

цветков при минимальном их количестве. Вероятно, это приспособление для максимальной реализации семенного возобновления. В суровых условиях высокогорий, когда образование большого числа цветков не выгодно растению, это компенсируется их размерами. Подобная закономерность обнаружена нами и для другого представителя сем. Орхидные на территории региона — Gymnadenia conopsea (L.) R.Br. [17].

В целом, наиболее пластичными параметрами *D. maculata*, максимально реагирующими на изменения условий обитания, оказались размеры листьев (I_p=0,53–0,61), длина соцветия (0,58) и число цветков (0,57). Стабильными параметрами, с минимальным уровнем пластичности, являются размеры губы (0,17–0,19) и лепестков околоцветника (0,24–0,28).

Структура ценополуляций. D. тасиlata представлена в регионе в основном небольшими ЦП, численностью от нескольких десятков до нескольких сотен особей, с плотностью — 0,6—7,1 растений на 1 м 2 . Но иногда встречаются довольно крупные ЦП — до нескольких тысяч растений, с плотностью 11,3—15,1 экз. на 1 м 2 . В одной изученной ЦП (ЦП 13) средняя плотность составила 50 растений на 1 м 2 . В Московской области ЦП этого вида насчитывают 40—60 особей [1], в Мурманской области — от 25—60 до 600 растений [3], в Карелии — от единичных особей до 500 растений и более [4, 24].

Все изученные нами ЦП пальчатокоренника пятнистого в Республике Коми — нормальные, полночленные. На рис. 2 приведены усредненные онтогенетические спектры для разных орографических выделов региона. Они близки между собой, характеризуются преобладанием имматурных и/или генеративных растений. Значительная доля генеративных особей связана с большей продолжительностью данной фазы онтогенеза, а высокое число имматурных растений объясняется задержкой в

Таблица 2
Морфометрическая характеристика генеративных особей Dactylorhiza maculata в Республике Коми
Table 2
Morphometric parameters of Dactylorhiza maculata generative individuals in the Komi Republic

Признак	Вычегодско- Мезенская равнина ¹	Печорская низменность ²	Cst	Северный Урал ³	C _{St}	Приполярный Урал ⁴	C _{St}	Средний Тиман⁵	C _{St}
ВР, см	39,4±0,44 (20,0–67,0)	36,0±0,31 (15,0-56,0)	6,2*	30,5±0,37 (17,0-63,2)	11,4*	30,1±0,91 (21,0-43,0)	0,3	30,1±0,7 (23,0-39,7)	2,0
ДС, см	6,7±0,12 (2,5-13,4)	5,9±0,08 (2,3-13,6)	5,5*	4,7±0,07 (2,4-9,0)	11,2*	4,6±0,26 (2,8-9,4)	0,5	4,2±0,2 (2,4-6,4)	0,9
ЧЛ, шт.	2,4±0,04 (2-4)	3,2±0,03 (2-6)	15,0*	2,9±0,05 (2-7)	4,4*	2,6±0,10 (2-4)	2,9*	2,1±0,1 (2-3)	4,4*
Д1Л, см	10,4±0,15 (4,5-17,0)	9,1±0,11 (3,5–15,7)	7,6*	7,3±0,12 (3,2-16,2)	10,7*	5,9±0,23 (3,8-8,2)	5,1*	7,0±0,4 (3,5-12,0)	2,4*
Ш1Л, см	1,3±0,02 (0,5-2,3)	1,3±0,02 (0,6-2,5)	0,3	1,6±0,03 (0,5-3,7)	7,3*	1,4±0,06 (0,7-2,5)	3,1*	0,9±0,1 (0,4-1,5)	5,0*
Д2Л, см	11,6±0,14 (6,0-18,0)	10,6±0,11 (5,0-20,4)	5,8*	8,8±0,12 (4,4-17,2)	10,9*	7,3±0,23 (4,0-9,5)	5,5*	7,6±0,3 (5,0-12,2)	0,9
Ш2Л, см	1,1±0,03 (0,4-2,2)	1,1±0,02 (0,4-2,2)	0,5	1,4±0,03 (0,3-3,1)	6,7*	1,2±0,06 (0,5-1,9)	1,9	0,7±0,1 (0,4-1,1)	6,9*
ЧЦ, шт.	19,2±0,42 (5-40)	18,9±0,33 (6-46)	0,4	16,5±0,40 (5-49)	4,6*	15,3±1,11 (7-31)	1,1	12,6±0,6 (7-19)	2,1*
ЧЦ/ДС	2,9±0,05 (1,2-5,6)	3,3±0,05 (1,2-7,1)	5,5*	3,5±0,06 (1,3-6,7)	2,8*	3,3±0,13 (1,9-4,7)	1,3	3,0±0,1 (2,0-5,1)	1,4
ДГ, мм	9,3±0,07 (7,0-13,3)	8,9±0,06 (6,6-12,3)	4,6*	8,9±0,05 (6,6-12,2)	0,1	9,1±0,13 (6,9-10,5)	0,9	8,6±0,1 (7,2-10,0)	2,6*
ДВЛ, мм	9,7±0,08 (6,9-12,6)	8,7±0,06 (5,7-12,0)	11,4*	9,1±0,05 (6,4-11,8)	5,7*	9,4±0,17 (7,0-11,5)	1,6	8,5±0,2 (7,0-10,6)	3,9*
ДНЛ, мм	10,3±0,07 (7,8-13,4)	9,5±0,07 (6,6-12,8)	9,1*	9,8±0,06 (7,0-13,0)	3,8*	10,0±0,18 (6,9-11,4)	1,0	9,1±0,2 (7,2-10,8)	3,9*
ДШп, мм	7,4±0,07(4,6–11,8)	7,0±0,07 (4,0-9,7)	3,9*	6,5±0,06 (3,8-10,8)	5,2*	6,6±0,17 (4,4-8,2)	0,4	6,0±0,2 (4,0-7,9)	2,3*
ШШп, мм	2,0±0,02 (1,2-3,0)	1,9±0,02 (0,8-2,9)	4,5*	1,9±0,02 (1,1-3,3)	0,1	2,1±0,07 (1,5-2,6)	2,5*	1,5±0,1 (0,9-2,0)	7,1*
ШГ, мм	11,6±0,09 (8,3-15,9)	10,5±0,09 (5,8-14,6)	8,4*	10,9±0,08 (7,3-14,4)	3,0*	10,8±0,27 (8,3-13,7)	0,2	11,2±0,2 (8,0-13,3)	1,2
ДПр, мм	13,4±0,13 (8,9–20,4)	12,6±0,14 (8,4–12,8)	3,7*	13,6±0,19 (7,4–2,5)	4,1*	12,3±0,27 (9,8-17,0)	4,0*	11,6±0,3 (8,7–15,9)	1,6
ДЗ, мм	9,8±0,09 (6,6-16,0)	9,0±0,09 (5,9-16,1)	5,7*	8,6±0,06 (6,2-12,3)	3,9*	8,7±0,17 (7,0-11,8)	0,4	8,1±0,2 (5,5–10,0)	2,0

Примечание: 1 – 241 растений, 2 – 425, 3 – 343, 4 – 30, 5 – 30 растений.

Note: ¹ – sampling from 241 plants, ² – sampling from 425 plants, ³ – sampling from 343 plants, ⁴ – sampling from 30 plants, ⁵ – sampling from 30 plants. Symbols are the same as in Table 1.

Морфометрические признаки генеративных особей Dactylorhiza maculata в Печоро-Илычском заповеднике

Table 3
Morphometric parameters of Dactylorhiza maculata generative individuals in the Pechora-Ilych reserve

Признаки	Равнинный район ¹	Предгорный район ²	C _{St}	Горный район ^з	C _{St}
ВР, см	36,0±0,31 (15,0-56,0)	32,2±0,47 (17,0-63,0)	6,8*	26,6±0,42 (17,5-37,0)	8,9*
ДС, см	5,9±0,08 (2,3-13,6)	4,9±0,09 (2,4-9,0)	8,6*	4,3±0,10 (2,7-7,7)	4,1*
ЧЛ, шт.	3,2±0,03 (2-6)	3,0±0,06 (2-6)	1,8	2,6±0,06 (2-4)	4,9*
Д1Л, см	9,1±0,11 (3,5–15,7)	7,8±0,15 (3,9–16,2)	6,5*	6,1±0,14 (3,2-9,4)	8,4*
Ш1Л, см	1,3±0,02 (0,6–2,5)	1,4±0,03 (0,5–2,8)	3,4*	1,8±0,05 (0,8-3,7)	6,4*
Д2Л, см	10,6±0,11 (5,0–20,4)	9,4±0,14 (4,4–17,2)	6,6*	7,5±0,16 (4,7–12,7)	8,5*
Ш2Л, см	1,1±0,02 (0,4–2,2)	1,3±0,03 (0,3-3,0)	4,1*	1,5±0,05 (0,7-3,1)	3,7*
ЧЦ, шт.	18,9±0,33 (6-46)	16,9±0,51 (6-49)	3,4*	15,8±0,59 (5–34)	1,4
ЧЦ/ДС	3,3±0,05 (1,2-7,1)	3,4±0,08 (1,2-6,7)	1,7	3,6±0,10 (1,6–6,7)	1,6
ДГ, мм	8,9±0,06 (6,6-12,3)	8,9±0,06 (6,6-11,1)	0,7	9,1±0,10 (6,8-12,2)	1,7
ДВЛ, мм	8,7±0,06 (5,7-12,0)	9,0±0,06 (6,4-11,7)	3,8*	9,4±0,09 (7,4–11,8)	3,3*
ДНЛ, мм	9,5±0,07 (6,6–12,8)	9,7±0,07 (7,0-13,0)	2,1*	10,0±0,10 (8,0-13,0)	3,1*
ДШп, мм	7,0±0,07 (4,0-9,7)	6,5±0,07 (3,8-9,2)	4,5*	6,4±0,10 (3,9–10,8)	0,7
ШШп, мм	1,9±0,02 (0,8–2,9)	1,9±0,03 (1,1-3,3)	0,9	1,9±0,03 (1,3–2,8)	1,9
ШГ, мм	10,5±0,09 (5,8–14,6)	10,7±0,11 (7,3–14,4)	1,6	11,2±0,14 (7,7–14,4)	2,5*
ДПр, мм	12,6±0,14 (8,4–12,8)	12,9±0,20 (7,4–24,7)	1,1	14,9±0,36 (7,5–25,0)	4,8*
ДЗ, мм	9,0±0,09 (5,9-16,1)	8,7±0,08 (6,2-12,3)	3,2*	8,5±0,11 (6,3–11,4)	1,0

Примечание: 1 – 425 растений, 2 – 236, 3 – 107 растений. Note: 1 – sampling from 425 plants, 2 – sampling from 236 plants, 3 – sampling from 107 plants. Symbols are the same as in Table 1.

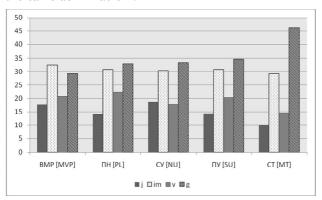


Рис. 2. Усредненные онтогенетические спектры ценопопуляций Dactylorhiza maculata с разных частей Республики Коми. По оси абсцисс — орографические выделы: ВМР — Вычегодско-Мезенская равнина, ПН — Припечорская низменность, СУ — Северный Урал, ПУ — Приполярный Урал, СТ — Средний Тиман; по оси ординат — доля особей разных онтогенетических состояний (%): j — ювенильного, im — имматурного, v — взрослого вегетативного, g — генеративного.

Fig. 2. Averaged ontogenetic spectrums of *Dactylorhiza maculata* coenopopulations from different parts of the Komi Republic. x axis — orographic landscapes: MVP — Mezen-Vychegda Plain; PL — Pechora Lowland; NU — North Urals; SU — Subpolar Urals; MT — Middle Timan. y axis — portion of individuals of different ontogenetic states, %: j — juvenile, im — immature, v — vegetative mature, g — generative.

онтогенезе, обусловленной суровыми условиями существования на Севере. В целом, ЦП этого вида очень лабильны по онтогенетической структуре в пределах ареала. В литературе приводятся все типы онтогенетических спектров *D. maculata*: с преобладанием молодых экземпляров [3], генеративных растений [1], высоким числом имматурных и генеративных особей [4]. Базовый онтогенетический

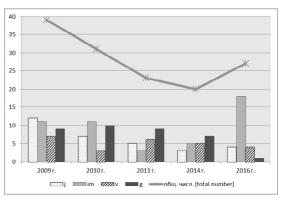


Рис. 3. Динамика численности Dactylorhiza maculata на постоянных пробных площадках в ЦП 1. По оси абсцисс — разные года исследования; по оси ординат — число особей разных онтогенетических состояний: j — ювенильного, im — имматурного, v — взрослого вегетативного, g — генеративного и общая численность растений (шт.).

Fig. 3. Dynamics of the number of *Dactylorhiza maculata* on the constant research sites in the coenopopulation 1. x axis — years of research; y axis — number of individuals of different ontogenetic states: j — juvenile, im — immature, v — vegetative mature, g — generative and total number of individuals (pcs.).

спектр вида в регионе — 16,6:31,0:20,0:32,4(j:im:v:g). Он двухвершинный, с максимумами на имматурной и генеративной онтогенетических группах.

В ЦП 1 в 2009 г. были заложены постоянные пробные площадки. Численность на них с 2009 г. по 2014 г. уменьшалась, а в 2016 г. повысилась (рис. 3). В онтогенетических спектрах преобладали молодые или генеративные растения, менялось лишь их соотношение.

Репродуктивная биология. D. maculata размножается семенным путем. Энтомофил опыляется пчелами, шмелями, бабочками, мухами.

Эффективность опыления вида в регионе варьирует от 24,4 до 90% (табл. 4), составляя в среднем 57,4%. Это довольно высокий показатель для безнектарных видов, которые обычно характеризуются низкой завязываемостью плодов [25]. Для Московской области приведены подобные показатели — 50% (10—95%) [1]. В Финляндии эффективность опыления этого вида составляет 36,6—79,3% [6].

мени содержится 71% (от 55 до 80%) пустого воздушного пространства.

Семена в двух ЦП *D. maculata* были обследованы в течение нескольких лет (табл. 5). В ЦП 1 на протяжении четырех лет изучения размеры семян значимо не отличались, лишь в 2016 г. увеличился размер зародыша. В ЦП 3 в 2016 г. увеличился размер семян, при этом размеры зародыша

Характеристика плодов и эффективность опыления Dactylorhiza maculata на территории
Республики Коми
Table 4
Fruit characteristics and pollination efficiency of Dactylorhiza maculata in the Komi Republic

№ ЦП	Год	Длина коробочки, мм	Ширина коробочки, мм	Плодозавязываемость, %
	2010	12,0±0,01 (9,0-14,0)	_	31,6
1	2011	11,7±0,3 (8,2-14,6)	3,9±0,1 (2,4-5,5)	55,6
	2016	11,8±0,27 (9,0–15,6)	4,0±0,09 (3,1–4,9)	75,2
2	2015	11,3±0,3 (8,9–13,5)	3,6±0,11 (2,8–4,4)	24,4
3	2015	12,5±0,3 (10,1-14,9)	3,9±0,1 (2,8-5,0)	49,0
3	2016	13,6±0,27 (10,6-16,3)	4,1±0,08 (3,1–4,8)	73,4
4	2016	11,7±0,20 (9,8–13,3)	3,2±0,09 (2,6-4,1)	45,4
5	2011	12,0±0,2 (9,7-15,0)	4,2±0,1 (3,2-5,0)	75,6
23	2016	11,2±0,22 (8,6-13,5)	3,8±0,07 (3,0-4,8)	53,7
24	2016	10,7±0,31 (8,8–12,3)	3,8±0,07 (3,3-4,0)	90,0

Плодозавязываемость значительно варьирует по годам, она зависит от наличия подходящих опылителей и их активности, связанной с погодными условиями. Так, в благоприятном по погодным условиям 2016 г. эффективность опыления в ЦП вида в регионе увеличилась. Минимальная доля завязавшихся плодов отмечена в ЦП 2 в 2015 г. (табл. 4).

Плод *D. maculata* – вытянутая коробочка, раскрывающаяся шестью продольными щелями. Длина коробочек в разных ЦП Республики Коми составляет 10,7–13,6 мм, ширина – 3,2–4,2 мм. Размеры коробочек изменяются по годам, а также в один год изучения в разных условиях произрастания. На севере региона коробочки мельче, чем на юге. В 2016 г. длина коробочек на юге региона (ЦП 1, 3, 4) составляла 11,7–13,6 мм, а в более северных ЦП (ЦП 23, 24) – 10,7–11,2 мм (табл. 4).

Семена *D. maculata* – темно-бежевого цвета. Форма их - сильно вытянутая удлиненная веретеновидная (индекс семени 4,2). По классификации семян R.L. Dressler [26] они относятся к Orchis-типу. Зрелые семена состоят из прозрачной тесты и недифференцированного зародыша (рис. 4). Семена D. maculata - самые крупные из семян пальчатокоренников региона [27]. Длина их составляет 0,81 (0,50-1,11) мм, ширина -0,19 (0,11-0,28) мм. В Мурманской области семена этого вида такой же длины, но более широкие – 0,26 мм [28]. Несколько более крупные размеры семян этого вида приведены для Европы (0,9-1,1×0,15-0,20 мм) [29] и умеренной полосы России (0,86×0,21) [30]. В Испании такие семена мельче – 0,41–0,77 мм длиной и 0,11– 0,24 мм шириной [28].

Зародыш семян *D. maculata* – удлиненной формы (индекс зародыша – 1,64), в Республике Коми его размеры составляют в среднем 0,22×0,13 мм. В Мурманской области зародыш семян этого вида несколько крупнее – 0,23×0,17 мм [28]. В се-

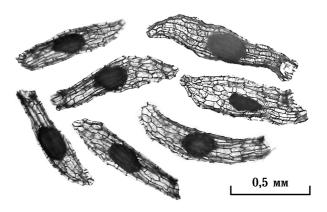


Рис. 4. Семена Dactylorhiza maculata (Республика Коми).

Fig. 4. Dactylorhiza maculata seeds (Komi Republic).

остались прежними. Отличаются и размеры семян, собранных в разных частях региона. Наиболее крупные семена обнаружены в ЦП с Вычегодско-Мезенской равнины (табл. 5). В целом, межгодовая изменчивость размеров семян оказалась менее выраженной, чем географическая.

Данные о семенной продуктивности вида в регионе представлены в табл. 6. В среднем в одной коробочке *D. maculata* содержится 2 835 семян (минимально – 1 440 шт., максимально – 4 562). Доля полноценных семян высокая – 95,5% (от 90 до 98,9%). Число полноценных семян в коробочке этого вида в регионе составляет 2 715 (2 417,5–3 313,5) шт. В центре ареала вида в Тверской области этот показатель несколько выше – 3 352 шт. [31].

Средний показатель условно-потенциальной семенной продуктивности (семенной продуктивности в случае 100%-ного опыления цветков) *D. maculata* в регионе составил 55,9 тыс. семян (минимально – 42,4 тыс. шт., максимально – 75,8 тыс.). Средний по-

Таблица 5 Морфометрическая характеристика семян Dactylorhiza maculata на территории Республики Коми Table 5 Morphometric characteristics of Dactylorhiza maculata seeds in the Komi Republic

Nº	Гол		Семя		VS,×	3a	родыш		VE,×	AS,	ПС, %
ЦП	Год	Длина, мм	Ширина, мм	NC	10 ⁻³ мм ³	Длина, мм	Ширина, мм	И3	10 ⁻³ мм ³	%	SE, %
	2009	0,83±0,012 (0,65–0,95)	0,18±0,004 (0,11–0,22)	4,71	7,04	0,21±0,004 (0,16–0,27)	0,12±0,002 (0,09–0,15)	1,72	1,58	77,5	98,1
	2010	0,79±0,019 (0,57–1,08)	0,19±0,004 (0,14–0,27)	4,30	7,46	0,20±0,003 (0,15–0,25)	0,12±0,002 (0,09–0,16)	1,68	1,51	79,8	98,9
	C_{St}	1,4	1,5	2,1*		1,7	0,5	0,9			
1	2011	0,77±0,014 (0,51–0,94)	0,19±0,004 (0,13–0,24)	4,16	7,28	0,21±0,005 (0,13–0,27)	0,13±0,003 (0,08–0,16)	1,63	1,86	74,4	98,4
	C_{St}	0,9	0,1	0,8		1,2	2,3*	0,9			
	2016	0,81±0,0,12 (0,61–0,94)	0,20±0,004 (0,16–0,27)	4,13	8,48	0,23±0,004 (0,17–0,29)	0,14±0,002 (0,11–0,18)	1,64	2,36	72,2	93,4
	C_{St}	1,8	1,8	0,2		3,7*	3,5*	0,3			
2	2015	0,90±0,015 (0,75–0,11)	0,19±0,004 (0,13–0,25)	4,80	8,50	0,23±0,005 (0,15–0,28)	0,15±0,003 (0,11–0,19)	1,61	2,71	68,2	92,3
	C_{St}	5,2*	1,3	4,8*		0,6	1,5	0,8			
	2015	0,83±0,012 (0,67–1,03)	0,19±0,004 (0,15–0,25)	4,31	7,84	0,23±0,003 (0,19–0,28)	0,15±0,003 (0,11–0,18)	1,62	2,71	65,5	98,3
3	C_{St}	3,9*	0,8	3,6*		0,2	0,2	0,4			
٥	2016	0,93±0,016 (0,65–1,08)	0,21±0,005 (0,12–0,28)	4,55	10,73	0,24±0,004 (0,19–0,30)	0,15±0,002 (0,12–0,18)	1,64	2,83	73,7	93,3
	C_{St}	5,0*	2,4*	1,4		1,4	0,5	0,4			
5	2011	0,74±0,013 (0,50–0,90)	0,18±0,003 (0,11–0,23)	4,05	6,28	0,21±0,004 (0,15–0,25)	0,12±0,003 (0,08–0,17)	1,69	1,58	74,8	92,0
	C_{St}	8,9*	4,1*	2,9*		5,7*	6,5*	0,9			
23	2016	0,73±0,012 (0,51–0,90)	0,20±0,003 (0,15–0,24)	3,72	7,64	0,22±0,004 (0,17–0,27)	0,13±0,003 (0,09–0,17)	1,65	1,94	74,5	90,0
	C_{St}	0,7	2,7*	2,7*		1,6	2,3*	0,7			
24	2016	0,78±0,010 (0,64–0,90)	0,19±0,003 (0,16-0,25)	4,09	7,37	0,23±0,004 (0,19–0,29)	0,14±0,002 (0,11–0,17)	1,66	2,36	68,0	98,7
	C_{St}	3,0*	1,4	3,4*		2,3*	1,5	0,1			

Примечание: ИС — индекс семени, VS — объем семени, ИЗ — индекс зародыша, VE — объем зародыша, AS — доля пустого воздушного пространства в семени, ПС — доля полноценных семян. Приведены среднее значение, стандартная ошибка, минимальное и максимальное значения признака и критерий Стъюдента для попарных сравнений признаков (C_{St}). Звездочкой отмечены значения критерия Стъюдента, достоверные при 95%-ном доверительном интервале.

Note: IS – seed index, VS – volume of seed, IE – embryo index, VE – volume of embryo, AS – portion of empty air space in the seed, SE – percentage of seeds with embryo. Table shows mean value, standard error, minimum and maximum values of traits, and Student's t-criterion for pairwise comparisons of features (Cst). Asterisk denotes the values of Student's t-criterion significant at 95% confidence interval.

Таблица 6
Семенная продуктивность Dactylorhiza maculata в Республике Коми
Тable 6
Seed productivity of Dactylorhiza maculata in the Komi Republic

Nº	Год	Число цветков,	Число семя	н в одном шт.	плоде,	Число полноценных	УПСП, шт.	УРСП, шт.	РСП, шт.	Урожай семян,
ЦП		шт.	Среднее	min	max	семян в плоде, шт.				шт./м ²
-1	2009	17	2623	1614	4392	2573	45110,4	_	_	1
'	2011	22	3367	1500	4151	3313	75766,5	42126,2	41452,2	41452,2
2	2015	18	2828	1644	3571	2610	50048,5	12211,8	11271,5	18034,4
3	2015	22	2758	1440	3976	2711	61227,6	30001,5	29491,5	100271,1
5	2011	21	2902	1575	3626	2670	60649,7	45851,2	42183,1	21091,5
23	2016	16	2686	1918	4562	2417	42440.4	22790.5	20511.5	_

Примечание: УПСП — условно-потенциальная семенная продуктивность (число семян в коробочке \times число цветков на генеративном побеге (среднее для ЦП)); УРСП — условно-реальная семенная продуктивность (число семян в коробочке \times число цветков на генеративном побеге (среднее для ЦП) \times процент плодозавязываемости ЦП)/100), РСП — реальная семенная продуктивность (число полноценных семян в коробочке \times число цветков на генеративном побеге (среднее для ЦП) \times процент плодозавязываемости ЦП)/100).

Note: CPSP – conditionally potential seed productivity (average number of seeds in one fruit \times average number of flowers); CRSP – conditionally real seed productivity (average number of seeds in one fruit \times average number of flowers \times fruit set)/100); RSP – real seed productivity (average number of seeds with embryo in the fruit \times average number of flowers \times fruit set)/100).

казатель условно-реальной семенной продуктивности генеративной особи -30,6 тыс. шт. (12,2–45,8 тыс. шт.). Средний показатель реальной семенной продуктивности генеративной особи D. maculata в

Республике Коми — 28 982 шт. В Тверской области этот показатель значительно выше — 60 678 шт. [31].

Урожай семян в ЦП *D. maculata* определяли умножением показателя реальной семенной про-

дуктивности на среднее число генеративных побегов на 1 м^2 . Данный показатель составил 45,2 тыс. семян на 1 м^2 (от 18,0 до 100,3 тыс. шт. на 1 м^2 в разных ЦП). Максимальный урожай семян отмечен для ЦП 3, это связано с наибольшей плотностью генеративных особей в данной ЦП (3,4 экз. на 1 м^2).

Несмотря на то, что пальчатокоренник пятнистый образует огромное число семян, из них прорастают далеко не все, так как для этого необходима встреча с совместимым микобионтом. Только небольшая часть проросших семян вступает в контакт с мицелием гриба и находит благоприятные условия для дальнейшего развития, а большая часть протокормов погибает еще на стадии подземного развития. В связи с отсутствием приспособлений для преждевременного прорастания и непродолжительным (не более года) сохранением семенами жизнеспособности, они не могут образовывать даже кратковременный запас в почве [32]. Для D. maculata характерны значительные колебания доли ювенильных растений («волны возобновления» [1]), которые связаны с чередованием благоприятных и неблагоприятных периодов для выживания протокормов в почве. Такое явление, например, было отмечено нами в ЦП 13 в 2004 г., когда средняя плотность растений в ЦП составила 50 экз. на 1 M^2 , а доля ювенильных растений – 36%.

Заключение

Исследования Dactylorhiza maculata на территории Республики Коми показали, что вид характеризуется узкой эколого-фитоценотической амплитудой, произрастает в однотипных местообитаниях, в основном на осоково-сфагновых болотах и в заболоченных кустарничково-сфагновых и сфагновых сосняках. Образует довольно крупные полночленные ценопопуляции, с преобладанием генеративных и имматурных растений. Размеры особей этого вида варьируют в зависимости от местонахождения. Отмечено постепенное уменьшение габитуса растений от южной части региона к северу, при этом в горах увеличиваются размеры цветков. Для вида характерно семенное возобновление. Эффективность опыления составляет 57,4%. Семенная продуктивность высокая, одна коробочка содержит в среднем 2 835 семян, причем более 90% из них полноценные. Реальная семенная продуктивность генеративной особи 28 982 шт. Урожай семян в разных ценопопуляциях вида в регионе варьирует от 18 до 100,3 тыс. семян на 1 м². Устойчивость ценопопуляций D. maculata поддерживается за счет большой продолжительности генеративного периода и нерегулярного (раз в несколько лет) массового развития ювенильных особей.

Работа выполнена при поддержке проекта № 15-12-4-1 и гранта РФФИ № 16-44-110167 р а.

Литература

 Вахрамеева М.Г. Род Пальчатокоренник // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во «Гриф и К», 2000. Вып. 14. С. 55–86.

- 2. Красная книга Республики Коми. Сыктыв-кар, 2009. 791 с.
- 3. Экзерцева Л.В., Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Некоторые особенности структуры ценопопуляций орхидных на северной границе ареала // Охрана и культивирование орхидей: Тезисы докладов III Всесоюзного совещания. М., 1987. С. 46–47.
- 4. Дьячкова Т.Ю. Структура ценопопуляций видов семейства орхидных (сем. Orchidaceae) в Карелии // Биоразнообразие, динамика и охрана болотных экосистем Восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 1998. С. 87–96.
- Блинова И.В. Численность популяций орхидных и их динамика на северном пределе распространения в Европе // Ботанический журнал. 2009. Т. 94. № 2. С. 212–240.
- 6. Vallius E. Position-dependent reproductive success of flowers in Dactylorhiza maculata (Orchidaceae) // Functional Ecology. 2000. № 14. P. 573-579.
- 7. Vallius E. Factors affecting fruit and seed production in Dactylorhiza maculata (Orchidaceae) // Bot. J. Linn. Soc. 2001. Vol. 135. P. 89-95.
- 8. Koivisto A.-M., Vallius E., Salonen V. Pollination and reproductive success of two color variants of a deceptive orchid Dactylorhiza maculata (Orchidaceae) // Nordic Journal of Botany. 2002. Vol. 22. P. 53–58.
- 9. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 217 с.
- 10. Уранов А.А., Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. и др. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М.: Наука, 1977. 182 с.
- 11. Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 131 с.
- 12. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.
- 13. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Ятрышники (пальчатокоренники) пятнистый и Фукса // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. М.: Изд-во МГПИ, 1983. С. 12–16.
- 14. *Блинова И.В.* Особенности онтогенеза некоторых корнеклубневых орхидных (*Orchidaceae*) Крайнего Севера // Ботанический журнал. 1998. Т. 83. №1. С. 85–94.
- 15. Arditti J., Michaud J.D., Healey P.L. Morphometry of orchid seeds. 1. Paphiopedilum and native California and related species of Calypso, Cephalanthera, Corallorhiza and Epipactis // American Journal of Botany. 1979. Vol. 66. № 10. P. 1128–1137.
- 16. Healey P.L., Michaud J.D., Arditti J. Morphometry of Orchid Seeds. III. Native Claifor-

- nia and Related Species of Goodyera, Piperia, Platanthera and Spiranthes // American Journal of Botany. 1980. Vol. 67. № 4. P. 508–518.
- 17. *Kirillova I.A.*, *Kirillov D.V.* Reproduction biology of *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Orchidaceae) on its Northern distribution border// Contemporary Problems of Ecology. 2015. Vol. 8. № 4. P. 512–522.
- 18. *Ходачек Е.А.* Семенная продуктивность арктических растений в фитоценозах Западного Таймыра // Ботанический журнал. 1970. Т. 55. № 7. С. 995–1009.
- 19. *Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
- Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. М.: Наука, 1981. 96 с.
- 21. *Блинова И.В.* Оценка репродуктивного успеха орхидных за Полярным кругом // Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". 2009. Вып. 12. С. 76-83.
- 22. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. Т. II. С. 20–40.
- 23. *Кириллова И.*А. Орхидные Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал). Сыктывкар, 2010. 144 с.
- 24. Марковская Н.В., Дьячкова Т.Ю., Марковская Е.Ф., Шредерс М.А. Орхидные Заонежья. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 82 с.
- Neiland M., Wilcock C. Fruit set, nectar reward and rarity in the Orchidaceae // American Journal of Botany. 1998. Vol. 85. P. 1657-1671.
- 26. *Dressler R.L.* Phylogeny and classification of the orchid family. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1993. 278 p.
- 27. Кириллова И.А. Морфометрический анализ и качество семян орхидных на северной границе распространения // Охрана и культивирование орхидей: Материалы X Междунар. науч.-практ. конференции. Минск, 2015. С. 84–88.
- 28. Gamarra R., Galán P., Pedersen H., Ortúcez E., Sanz E. Seed micromorphology in Dactylorhiza Necker ex Nevski (Orchidaceae) and allied genera // Turkish Journal of Botany. 2015. Vol. 39. № 2. P. 298–309.
- 29. Bojňanský V, Fargašová A. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European Flora: The Carpathian Mountains Region. Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2007. 1046 p.
- 30. Криоконсервация семян орхидей/Т.В. Никишина, А.С. Попов, М.Г. Вахрамеева, Т.И. Варлыгина, А.И. Широков, Г.Л. Коломейцева// Вестник ТвГУ. Сер. "Биология и экология". 2007. Вып. 4. № 8 (36). С. 38–43.
- 31. Хомутовский М.И. Антэкология, семенная продуктивность и оценка состояния ценопопуляций некоторых видов орхидных (Orchi-

- daceae Juss.) Валдайской возвышенности: Автореф. дис... канд. биол. наук. М., 2012. 23 с.
- 32. Куликов П.В., Филиппов Е.Г. Репродуктивная стратегия орхидных умеренной зоны // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции. Санкт-Петербург: Мир и семья, 2000. С. 510–513.

References

- Vakhrameeva M.G. Rod Palchatokorennik [Genus Dactylorhiza] // Biologicheskaya flora Moskovskoj oblasti [Biological flora of Moscow region]. Moscow: «Grif and K» Publ., 2000. Vol. 14. P. 55–86.
- Krasnaya kniga Respubliki Komi [Red Data Book of the Komi Republic]. Syktyvkar, 2009. 791 p.
- 3. Ekzertseva L.V., Vakhrameeva M.G., Denisova L.V. Nekotorye osobennosti struktury cenopopulyacij orhidnyh na severnoj granice areala [Some features of the structure of coenopopulations of orchids on the northern boundary of the area] // Ohrana i kultivirovanie orhidey: Tezisy dokladov III vsesoyuznogo soveshhaniya [Protection and cultivation of orchids: Abstracts of III All-Union meeting]. Moscow. 1987. P. 46–47.
- 4. Dyachkova T.Yu. Struktura cenopopuljacij vidov semejstva orhidnyh (sem. Orchidaceae) v Karelii [Structure of orchid species coenopopulations in Karelia] // Bioraznoobrazie, dinamika i ohrana bolotnyh ekosistem Vostochnoj Fennoskandii [Biodiversity, dynamics and protection of wetland ecosystems of Eastern Fennoscandia]. Petrozavodsk, 1998. P. 87–96.
- 5. Blinova I.V. Chislennost populyacij orhidnyh i ih dinamika na severnom predele rasprostraneniya v Evrope [Number of individuals and dynamics of orchid populations at the northern limit of their distribution in Europe] // Botanical J. 2009. Vol. 94. № 2. P. 212–240.
- 6. Vallius E. Position-dependent reproductive success of flowers in Dactylorhiza maculata (Orchidaceae) // Functional Ecology. 2000. № 14. P. 573-579.
- 7. Vallius E. Factors affecting fruit and seed production in Dactylorhiza maculata (Orchidaceae) // Bot. J. Linn. Soc. 2001. Vol. 135. P. 89-95.
- 8. Koivisto A.-M., Vallius E., Salonen V. Pollination and reproductive success of two color variants of a deceptive orchid *Dactylorhiza maculata* (Orchidaceae) // Nordic J. of Botany. 2002. Vol. 22. P. 53–58.
- 9. Smirnova O.V., Zaugolnova L.B., Ermakova I.M. et al. Cenopopulyacii rastenij (osnovnye ponyatiya i struktura). [Coenopopulations of plants (basic concepts and structure)]. Moscow: Nauka, 1976. 217 p.
- 10. *Uranov A.A., Zaugolnova L.B., Smirnova O.V.* i dr. Cenopopulyacii rastenij (razvitie i vzaimootnosheniya). [Coenopopulations of plants

- (development and relationships)]. Moscow: Nauka, 1977. 182 p.
- 11. Zaugolnova L.B., Zhukova L.A., Komarov A.S. et al. Cenopopulyacii rastenij (ocherki populyacionnoj biologii). [Coenopopulations of plants (essays on population biology]. Moscow: Nauka, 1988. 131 p.
- 12. Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. Populjacii redkih vidov rastenij: teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya. [The populations of rare species of plants: the theoretical foundations and methodology of the study]. Sumy: Universitetskaya kniga, 2013. 439 p.
- 13. Vakhrameeva M.G., Denisova L.V. Yatryshniki (palchatokorenniki) pyatnistyj i fuksa [Ocrhis (dactylorhiza) maculata and fuchsii] // Diagnozy i kljuchi vozrastnyh sostojanij lugovyh rastenij [Diagnoses and keys of ontogenic meadow plants]. Moscow: MGPI Publ., 1983. P. 12–16.
- 14. Blinova I.V. Osobennosti ontogeneza nekotoryh korneklubnevyh orhidnyh (Orchidaceae) Krajnego Severa [Specific features of the ontogeny in some root-tuber orchids (Orchidaceae) in the Extreme North] // Botanical J. 1998. Vol. 83. № 1. P. 85-94.
- 15. Arditti J., Michaud J.D., Healey P.L. Morphometry of orchid seeds. 1. Paphiopedilum and native California and related species of Calypso, Cephalanthera, Corallorhiza and Epipactis // American J. of Botany. 1979. Vol. 66. № 10. P. 1128-1137.
- 16. Healey P.L., Michaud J.D., Arditti J. Morphometry of Orchid Seeds. III. Native Claifornia and Related Species of Goodyera, Piperia, Platanthera and Spiranthes // American J. of Botany. 1980. Vol. 67. № 4. P. 508–518.
- 17. Kirillova I.A., Kirillov D.V. Reproduction biology of Gymnadenia conopsea (L.) R.Br. (Orchidaceae) on its Northern distribution border // Contemporary Problems of Ecology. 2015. Vol. 8. № 4. P. 512–522.
- 18. Hodachek E.A. Semennaya produktivnost arkticheskih rastenij v fitocenozah Zapadnogo Tajmyra [Seed productivity of Arctic herbaceous plants in phytocenoses of the Western Taimyr] // Botanical J. 1970. Vol. 55. № 7. P. 995–1009.
- 19. Vajnagiy I.V. O metodike izucheniya semennoj produktivnosti rastenij [About methods for studying seed productivity of plants] // Botanical J. 1974. Vol. 59. № 6. P. 826–831.
- 20. Levina R.E. Reproduktivnaya biologiya semennyh rastenij. Obzor problem [Reproductive biology of seed plants. Overview of the problem]. Moscow: Nauka, 1981. 96 p.
- 21. Blinova I.V. Ocenka reproduktivnogo uspeha orhidnyh za Polyarnym krugom [Assessment of the reproductive success of orchids within the Arctic Circle] // Bull. of Tver State Univ. Biology and Ecology Series. 2009. Vol. 12. P. 76–83.

- 22. Rabotnov T.A. Metody izucheniya semennogo razmnozheniya travyanistyh rastenij v soobshhestvah [Investigation methods of seed reproduction of herbaceous plants in communities]// Polevaya geobotanika [Field geobotany]. Moscow; Leningrad: USSR Ac. Sci. Publ., 1960. Vol. 2. P. 20–40.
- 23. Kirillova I.A. Orhidnye Pechoro-Ilychskogo zapovednika (Severnyj Ural). [Orchids of the Pechora-Ilych reserve (Northen Urals)]. Syktyvkar, 2010. 144 p.
- 24. Markovskaya N.V., Dyachkova T.Yu., Markovskaya E.F., Shreders M.A. Orhidnye Zaonezh'ya [Orchids of Zaonezhye]. Petrozavodsk: Petrozavodsk State Univ. Publ., 2007. 82 p.
- Neiland M., Wilcock C. Fruit set, nectar reward and rarity in the Orchidaceae // American J. of Botany. 1998. Vol. 85. P. 1657–1671.
- 26. *Dressler R.L.* Phylogeny and classification of the orchid family. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1993. 278 p.
- 27. Kirillova I.A. Morfometricheskij analiz i kachestvo semyan orhidnyh na severnoj granice rasprostraneniya [Morphometric analysis and quality of seeds of orchids on the northern distribution boundary] // Ohrana i kul'tivirovanie orhidej: [Protection and cultivation of orchids]: Materials of X Intern. Sci. Conf. Minsk, 2015. P. 84–88.
- 28. Gamarra R., Galán P., Pedersen H., Ortúcez E., Sanz E. Seed micromorphology in Dactylorhiza Necker ex Nevski (Orchidaceae) and allied genera // Turkish J. of Botany. 2015. Vol. 39. № 2. P. 298–309.
- 29. Bojňanský V, Fargašová A. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European Flora: The Carpathian Mountains Region. Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2007. 1046 p.
- 30. Nikishina T.V., Popov A.S., Vakhrameeva M.G., Varlygina T.I., Shirokov A.I., Kolomejtseva G.L. Kriokonservaciya semyan orhidej [Cryoconservation of seeds of several temperature orchids] // Bull. of Tver State Univ. Biology and Ecology Series. 2007. Vol. 4. № 8. P. 38–43.
- 31. Khomutovsky M.I. Antekologiya, semennaya produktivnost i ocenka sostoyaniya cenopopuljacij nekotoryh vidov orhidnyh (Orchidaceae Juss.) Valdajskoj vozvyshennosti [Anthecology, seed production and assessment of populations of some species of orchid plants (Orchidaceae Juss.) in the Valdai hill] // Abstract of Diss... Cand. Sci. (Biology). Moscow, 2012. 23 p.
- 32. Kulikov P.V., Filippov E.G. Reproduktivnaya strategiya orhidnyh umerennoj zony [Reproductive strategy of orchids in moderate climate zones] // [Embriology of flowering plants. Terminology and Concepts]. Vol. 3. Reproductive systems. St.Peterburg: Mir i semya, 2000. P. 510-513.

Статья поступила в редакцию 12.01.2017.

УДК 581.192:581.522.4:635.92

АМАРАНТ (AMARANTHUS L.): ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПЕР-СПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ НА СЕВЕРЕ

Г.А. ВОЛКОВА, Т.И. ШИРШОВА, И.В. БЕШЛЕЙ, Н.В. МАТИСТОВ, К.Г. УФИМЦЕВ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар <u>beshley@ib.komisc.ru</u>

В работе приведены результаты исследования химического состава семян представителей рода Amaranthus L. из коллекции Ботанического сада Института биологии Коми научного центра УрО РАН. Установлены различия в содержании и компонентном составе некоторых биологически активных веществ по сравнению с имеющимися в литературе данными для растений, выращенных в других географических условиях. Показано, что при интродукции сохраняется довольно высокое содержание нейтральных липидов (до 7.1% сухой массы) и сквалена (до 3.6% от содержания липидов). Отмечены различия в содержании жирных и аминокислот. В нейтральных липидах семян A. paniculatus доминируют олеиновая (33%) и линолевая кислоты (26.5%), в то время как по литературным данным — линолевая кислота (около 50%). Основной по содержанию является такая ценная аминокислота, как аргинин — 25.1%.

Дана оценка возможности интродукции этих растений в условия Севера. Показано, что амарант можно считать перспективным для выращивания в Республике Коми и рекомендовать его в качестве декоративного растения в садовом и ландшафтном дизайне.

Ключевые слова: амарант, интродукция, нейтральные липиды, сквален, высшие жирные кислоты, аминокислоты, макро- и микроэлементы

G.A. VOLKOVA, T.I. SHIRSHOVA, I.V. BESHLEY, N.V. MATISTOV, K.G. UFIMTSEV. AMARANTH (AMARANTHUS L.): CHEMICAL COMPOSITION AND PERSPECTIVES OF INTRODUCTION IN THE NORTH

The results of the study of the chemical composition of the seeds of two species of amaranth: Amaranthus caudatus L. - amaranth caudate and A. paniculatus L. - a. paniculata, as well as three varieties - A. caudatus L. Nodoja, A. caudatus L. Karmin; A. paniculatus cv. "Pigmey" - a. paniculata "pygmy" and hybrid form A. paniculatus f. cruentus (Cherry jam) from the collection of the Botanical Garden of the Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS are shown. The estimation of possibilities of introduction of these plants in conditions of the North is given. The content of neutral lipids (NL) in the investigated amaranth seeds is in range of 3.3 – 7.1% of the dry weight. Triglycerides are the main component of NL of amaranth seeds. It is shown that the squalene content in NL of seeds ranges from 2.0 to 3.6%. Oleic acid (33%) and linoleic acid (26.5%) are dominant among the fatty acids in NL A. paniculatus. The total content of unsaturated acids made 64.8%. Arginine (25.1%) is the basic amino acid by content in A. paniculatus seeds. The results of the study showed that the amaranth can be considered promising for cultivation in the Republic of Komi and be recommended both as a decorative plant for single and group plantings, and as a food and medicinal plant being of interest as a source of valuable biologically active substances such as squalene, higher fatty acids and essential amino acids and trace elements.

Keywords: amaranth, introduction, squalene, higher fatty acids, amino acids, macro - and microelements

Растения рода Амарант (Amaranthus L.) – новая для нашей страны культура. В последние годы она привлекает все большее внимание исследователей и практиков сельского хозяйства благодаря высокому содержанию и сбалансированности белка и богатому набору биологически активных веществ. Многие ученые считают это растение одной из пер-

спективных продовольственных, кормовых и лекарственных культур в XXI в. [1–7]. Возможности использования растения в фармацевтической и медицинской промышленности обусловлены высоким содержанием витаминов и других ценных биологически активных соединений, среди которых выделяется сквален — уникальное вещество, являющее-

ся мощным противоопухолевым [8] и иммуностимулирующим средством [9]. Сквален признан важнейшим компонентом антиоксидантной защиты, выполняющим в организме человека роль регулятора липидного и стероидного обмена [10-12]. Витамин Е, содержание которого в муке амаранта доходит до 0.2%, присутствует в особо активной, токотриенольной форме. Действующими веществами амаранта как лекарственного растения являются фенольные соединения, в том числе флавоноиды (кверцетин, трефолин и рутин), антиоксиданты (витамины В, С и α-токоферол), алкалоиды – амарантин и бетанин, пектины, проявляющие детоксицирующие, радиопротекторные, бактерицидные свойства [13, 14]. Беталаиновые алкалоиды, которые содержатся в окрашенных видах амаранта, обладают выраженной антирадикальной активностью [12, 15, 16].

Семейство амарантовых (Amaranthaceae Juss.) принадлежит к отделу Покрытосеменные (Magnoliophyta), классу Двудольные (Magnoliopsida), подклассу Кариофиллиды (Caryophyllidae), порядку Гвоздичные (Caryophyllales), включает 65 родов и около 900 видов [17, 18]. Наиболее распространенным и сложным в таксономическом отношении является род Amaranthus L., насчитывающий, по разным данным, от 60 до 100 видов и представляющий немногочисленную группу «псевдозлаковых» растений [6]. Его относят к однолетним травянистым растениям, произрастающим в теплых и умеренных зонах Земного шара [19]. Центром происхождения амаранта является Южная Америка, где растет самое большое количество его видов, разновидностей и форм [20]. На территории бывшего СССР встречается 21 вид рода Amaranthus L. [21]. Во флоре европейской части России произрастает девять видов преимущественно американского происхождения, занесенных человеком [22]. В средней полосе России известны четыре вида: Amaranthus albus L. – амарант белый, A. blitoides S.Wats. – a. жмидновидный, A. blitum L. - а. голубоватый, A. retroflexus L. - а. запрокинутый или щирица запрокинутая [19]. Во многих ботанических садах России созданы богатые коллекции амаранта, насчитывающие десятки видов, разновидностей, форм и сортов [23].

Важной биологической особенностью амаранта является его экологическая пластичность, проявляющаяся в хорошей приспособляемости к различным почвенно-климатическим условиям [1]. В последние годы в России значительно расширилась география исследований амаранта, однако эта культура по-прежнему считается экзотической из-за отсутствия адаптированных к российским условиям сортов, системы производства и хранения семян, основанных на знаниях физиологических особенностей [24, 25].

Как известно, накопление биологически активных веществ зависит от условий выращивания. Так как амарант происходит из теплых зон Земного шара, обладает высоким адаптационным потенциалом, представляет несомненный интерес, как суровые условия Севера могут влиять на биологию

развития, содержание и компонентный состав биологически активных соединений этих уникальных растений.

Целью нашей работы было изучение возможности интродукции некоторых видов амаранта в условия Севера и их влияния на компонентный состав и содержание различных групп биологически активных веществ.

Материал и методы

В Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра УрО РАН (БС) изучены два вида амаранта: Amaranthus caudatus L. — амарант хвостатый и A. paniculatus L. — а. метельчатый, а также три сорта — A. caudatus L. Nodoja, A. caudatus L. Karmin; A. paniculatus cv "Pigmey"— а. метельчатый «Пигмей» и гибридная форма A. paniculatus f. cruentus (Вишневый джем), которые относят к цветочно-декоративным видам. Семена были собраны с растений в 2011 — 2016 гг. (табл. 1). В условиях БС растения амаранта выращивали рассадным способом. Посев семян в парники производили во второй половине апреля, пересадку на гряды открытого грунта — в начале июня.

Таблица 1 Массовая доля нейтральных липидов и сквалена в семенах амаранта, % Table 1 Mass fraction of neutral lipids and squalene

Номер образца	Вид, сорт	Время сбора семян, год	Массовая доля липидов	Содержание сквалена, % массы нейтраль- ных липидов
1*	A. paniculatus L.	2012	3.72±0.19	-
2	A. paniculatus L.	2012	4.5±0.23	3.58±0.18
3	A. paniculatus f. cruentus	2013	3.3±0.17	2.03±0.1
4	A. caudatus L.	2011	5.30±0.21	2.39±0.12
5	A. caudatus L.	2016	3.58±0.18	3.09±0.15
6	A. caudatus L. Nodoja	2013	3.52±0.18	-
7	A. caudatus L. Karmin	2012	7.1±0.35	2.99±0.14

in amaranth seeds, %

Примечания: «-» - определение не проводилось; * - нейтральные липиды выделены из общих липидов. Notes: «-» - definition was not carried out; * - neutral lipids were isolated from total lipids

Анализ содержания жирных и аминокислот, макро- и микроэлементов в семенах амаранта проводили в Центре коллективного пользования «Хроматография» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Общие липиды извлекали из измельченных семян амаранта по модифицированной методике Фолча [26]. Нейтральные липиды (НЛ) экстрагировали гексаном. Жирнокислотный состав липидов устанавливали методом газо-жидкостной хроматографии метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК), входящих в их состав. Анализ проводили на газовом хроматографе Кристалл 2000 М (Россия) с пламенно-ионизационным детектором. МЭЖК разделяли в изотермическом режиме при температуре термостата 200°C на кварцевой капиллярной колонке (TR-WAX, Thermo-Electron США, 30 м х 0.2 мм х 0.25 мкм). Газ-носитель - гелий, чистота 99.99%. Скорость потока газа-носителя через колонку 0.6 мл/мин, деление потока — 1:50. Расход вспомогательных газов: водород — 20 мл/мин, воздух — 200 мл/мин. Температура испарителя и детектора 250°С. Регистрацию и обработку хроматограмм осуществляли с помощью системы сбора и обработки хроматографических данных «Хроматэк» (Кристалл, Россия). Идентификацию МЭЖК проводили методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Finnigan Trace DSQ Thermo-Electron (США). Приведенные в таблицах данные представляют результат анализа одного усредненного биологического образца.

Содержание свободных аминокислот в семенах амаранта метельчатого определяли на анализаторе аминокислот ААА 400. При изучении компонентного состава свободных аминокислот использовали различные экстрагенты - воду, 70%-ный водный раствор этанола и буферный раствор с рН=2.20. 250 - 300 мг перемолотых семян трехкратно экстрагировали соответствующим растворителем (по 10 мл) при постоянном перемешивании. Экстракты центрифугировали, супернатант переносили в круглодонную колбу и упаривали на роторном испарителе досуха. Суммарное содержание экстрактивных веществ вычисляли гравиметрическим методом. Полученный экстракт разбавляли ацетатным буфером (10 мл), центрифугировали на ультрацентрифуге (скорость вращения 15 тыс. об/мин) и анализировали на аминокислотном анализаторе.

Содержание сквалена в гексановом экстракте определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в изократическом режиме на хроматографе Smartline (Knauer, Германия). Колонка Kromasil 100-5C18 250 x 4 мм, термостат колонки 40° C, петля дозирования 20 мкл, элюент – ацетонитрил, расход 1.5 мл/мин, детектирование при 217 нм. В качестве стандарта использовали Squalene (98%, Sigma, Australia). Перед анализом образцы очищали на концентрирующем патроне Диапак Силикагель. Пробу вводили в ацетонитриле.

Тонкослойную хроматографию (ТСХ-анализ) выполняли на хроматографических пластинах фирмы Мегск (Германия) в системе растворителей гексан-диэтиловый эфир-ледяная уксусная кислота в объемных соотношениях 73:25:5. Высушенные на воздухе пластины обрабатывали 10%-ным раствором фосфорно-молибденовой кислоты в этаноле с последующим выдерживанием в сушильном шкафу при t=100°C до появления темно-синих пятен. В качестве стандартов для идентификации НЛ использовали Lipid Standard, Sigma (Швейцария), содержащие холестерин, олеиновую кислоту (C18:1, cis-9), метиловый эфир олеиновой кислоты, триолеин, олеат холестерина.

Содержание металлов в кислоторастворимой форме определяли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой "Spectro" (ПНД Φ 16.1:2.3.3.11-98). Содержание макроэлементов выражали в мг/100 г, микроэлементов – в мг/кг сухого вещества.

Результаты и обсуждение

В условиях Ботанического сада первые фазы развития и роста растений амаранта были очень замедленные. Но затем рост и наращивание листовой поверхности становились более интенсивными, и к концу вегетации растения амаранта метельчатого достигали 117 см, а длина соцветий – 40-50 см. Растения сорта «Пигмей» достигали в высоту 50 -60 см [27]. В благоприятных условиях лета 2016 г. высота растений амаранта хвостатого (A. caudatus) достигала 125-130 см, длина соцветий - 55-60 см. Зацветает амарант через 70-85 дней после появления всходов. Массовое цветение наблюдается в июле и продолжается до осенних заморозков, обычно прекращающих вегетацию растений в таежной зоне Республики Коми в сентябре. Семена созревают в коробочках в большом количестве. В благоприятные годы урожай семян с одного растения достигал 10 г. В 1 г насчитывается более тысячи семянок. Семена мелкие, круглые, черные или красноватые, сохраняют всхожесть в течение пятишести лет.

Растения амаранта можно считать перспективными для выращивания в условиях Севера и рекомендовать для одиночных и групповых посадок. При составлении ландшафтных композиций такие высокорослые растения, как амарант метельчатый и а. хвостатый, целесообразно использовать в одиночных либо групповых посадках - в центре клумб в сочетании с другими растениями или на заднем плане цветников. Эти виды могут быть рекомендованы для декорирования стен и оград. Низкорослые сорта, например, сорт Пигмей, лучше высаживать в бордюре или рабатке. Амаранты хвостатый и метельчатый, которые отличаются насыщенной окраской листьев и крупными, ярко окрашенными соцветиями, можно применять в садовом и ландшафтном дизайне при составлении различного рода цветочных композиций, что, несомненно, будет с июня до глубокой осени украшать своей экзотической красотой небогатую палитру Севера [27].

Как известно, наиболее ценными свойствами обладает амарантовое масло, которое наряду с полиненасыщенными жирными кислотами содержит до 10 % сквалена [8, 11]. Как правило, амарантовое масло выделяют холодным отжимом семян амаранта, что позволяет в полной мере извлечь все полезные биохимические соединения, накопленные этим растением [5, 28]. Использование различных методов экстракции (гексан, СО2-экстракция) несколько обедняет этот набор биологически активных веществ. Питательная ценность 100 г амарантового масла из щирицы гибридной (Атаranthus hybridus) приведена в табл. 2 [29], из которой видно, что его основным компонентом являются триглицериды, их содержание достигает 78 %. Сквалена в масле амаранта, по данным этих авторов, содержится 5.9%.

Нами определено содержание НЛ в семенах двух видов, двух сортов и гибридной формы ама-

Таблица 2

Питательная ценность 100 г амарантового масла (Martirosyan et al., 2007) Table 2

Nutritional value of 100 g amaranth oil (Martirosyan et al., 2007)

Пищевая ценность	Содержание в масле амаранта
Триглицериды, г	78
Сквален, г	5.9
Фосфолипиды, г	8.0
Фитостеролы, г	2.0
Сумма токоферолов (витамин E), мг	300
Каротиноиды, мг	0.5

ранта. Из семян а. метельчатого методом Фолча было выделено 8.1 % общих липидов, в которых на долю НЛ приходится 3.7% сухой массы (табл. 1, обр. 1). Диапазон содержания НЛ в исследованных нами семенах амаранта лежит в пределах 3.3 – 7.1% сухой массы и зависит от степени их зрелости. Самое высокое содержание обнаружено в семенах амаранта метельчатого и амаранта хвостатого сорта Кармин (табл. 1).

Согласно данным ТСХ-анализа, основным компонентом НЛ семян амаранта, как и в амарантовом масле, полученном холодным отжимом [29], являются триглицериды.

Содержание сквалена в НЛ семян составляет от 2.0 до 3.6%, что значительно ниже, чем в масле амаранта холодного отжима, где оно достигает 5.9% (табл. 2). Это может быть связано с влиянием условий произрастания, видовой и сортовой принадлежностью. Так, при интродукции *А. hypochondriacus* сорта «Янтарь» в Центральной Якутии происходило снижение содержания сквалена в 1.4 раза по сравнению с сортовыми характеристиками (с 9.7 до 6.8%). В то время как для семян сорта «Чергинский» а. хвостатого отличий от показателей содержания сквалена в масле (4.9 %) указанных в сортовой характеристике не обнаружено [28].

Семена амаранта богаты комплексом моно- и полиненасыщенных жирных кислот, содержание которых, согласно литературным данным, составляет 77% общего количества всех кислот. В основном это олеиновая (С18:1), линолевая (С18:2), линоленовая (С18:3), арахидоновая (С20:4), пальмитолеиновая (С16:1) кислоты. При этом около 50% принадлежит линолевой кислоте [1, 29, 30]. Жирнокислотный состав липидов амаранта метельчатого, интродуцированного в Ботанический сад Института биологии, представлен молекулами, содержащими от 14 до 20 углеродных атомов (табл. 3). По количественному содержанию жирные кислоты общих и нейтральных липидов в амаранте метельчатом отличаются незначительно. В отличие от приведенных в литературе данных, доминирующей является мононенасыщенная олеиновая кислота, ее содержание достигает 33%. Линолевая кислота, которая, согласно литературным источникам, преобладает в

Таблица 3

Содержание жирных кислот в липидах амаранта метельчатого, % суммы основных кислот

Table 3

The content of fatty acids in the lipids of amaranth paniculate (% of total basic acids)

Липиды	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	Сумма непре- дельных кислот
Нейт- раль- ные	1.41	27.04	5.46	33.18	26.54	5.07	1.30	64.79
Общие	1.72	27.64	7.03	31.45	24.12	6.43	1.61	62.00

Примечание. Кислоты: 14:0 — миристиновая; 16:0 — пальмитиновая; 18:0 — стеариновая; 18:1 — олеиновая; 18:2 — линолевая; 18:3 — линоленовая; 20:0 — арахиновая.

The designations of acids: 14:0 – myristic acid; 16:0 – palmitic acid; 18:0 – stearic acid; 18:1 – oleic acid; 18:2 – linoleic; 18:3 – linolenic; 20:0 – arachidic acid.

амарантовом масле, в нашем случае занимает вторую позицию. Арахидоновая и пальмитолеиновая кислоты в семенах а. метельчатого обнаружены не были. Среди предельных кислот доминирует пальмитиновая. Суммарное содержание непредельных кислот в общих и нейтральных липидах достигает 62.0 и 64.8% соответственно (табл. 3).

При определении компонентного состава свободных аминокислот были использованы различные экстрагенты — вода, 70%-ный водный раствор этанола и буферный раствор. Наиболее полное извлечение аминокислот получено при использовании в качестве экстрагента воды, наименьшее — буферного раствора (табл. 4).

Таблица 4

Содержание суммы экстрактивных веществ и свободных аминокислот в семенах амаранта метельчатого при различных способах экстракции, %

Table 4

The content of total extractives and free amino acids in seeds of amaranth paniculate under different methods of extraction, %

Вид экстрагента	Массовая доля экстракта	Массовая доля суммы аминокислот в экстракте	Массовая доля суммы аминокислот в семенах
H ₂ O	H ₂ O 22.9		0.56
70 % C ₂ H ₅ OH	9.1	3.83	0.34
Буферный раствор	16.8	0.79	0.13

Согласно литературным данным [24], по наличию таких незаменимых аминокислот, как тирозин, цистин, валин, гистидин и треонин, а также по заменимым глутаминовой и аспарагиновой аминокислотам и серину, белок амаранта очень близок к соевому белку. Показано, что отношение лейцина (7.5–9.2) к лизину (7.0–9.1 мг/1000 г) в протеине большинства исследованных образцов семян амаранта, выращенных в Воронежской области, при-

ближается к единице, т.е. белок амаранта отвечает по данному показателю идеальному протеину. По данным автора, содержание таких аминокислот, как лейцин, лизин, метионин (5.9–7.5), треонин (4.0–5.8), валин (5.7–7.2), триптофан (1.4–2.2) в амаранте намного превышает суточное потребление по нормативам ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) [31].

В семенах амаранта метельчатого, выращенного на опытных участках Ботанического сада Кабардино-Балкарского государственного университета, расположенных в предгорной зоне республики, максимальной по содержанию является глутаминовая кислота (12.3%), затем аспарагиновая (7.8%), аргинин (7.4%), лейцин (6.6%), серин (5%) [32].

Содержание свободных аминокислот в семенах амаранта метельчатого, выращенного в Ботаническом саду Института биологии (табл. 5), отличается от приведенных в литературе данных. Свободные аминокислоты в таблице представлены по убыванию их содержания. В нашем случае преобладающей аминокислотой является аргинин (25.1%), который наравне с валином, изолейцином и лейци-

Таблица 5 Содержание свободных аминокислот в семенах амаранта метельчатого, % общей суммы аминокислот

Table 5
The content of free amino acids in seeds
of Amaranthus paniculatus, % of total amino acids

Аминокислота	Массовая доля аминокислоты
Аргинин	25.10
Аспарагиновая кислота	14.42
Глутамин	10.92
Глутаминовая кислота	5.60
Лизин	5.34
Фенилаланин	4.85
Аланин	4.71
Тирозин	3.71
Валин	3.55
Серин	3.47
Лейцин	2.73
Глицин	2.17
ү-Аминомасляная кислота	1.78
Изолейцин	1.44
Фосфосерин	1.36
Метионин	1.23
Треонин	1.11
Этаноламин	0.90
Аспарагин	0.80
Орнитин	0.66
Аминоадипиновая кислота	0.33
Пролин	0.16

ном относится к важнейшим аминокислотам, участвующим в обмене веществ в организме человека. Соотношение лейцина к лизину составляет 0.5, т.е. имеет значительное отклонение от идеального белка, что, несомненно, связано с климатическими и эдафическими условиями произрастания на Севере.

Сведений о содержании макро- и микроэлементов в семенах амаранта в литературных источниках нами не обнаружено. В основном приведена информация об их содержании в листьях и надземной массе. Согласно данным некоторых авторов, в листьях амаранта преимущественно идет накопление калия (1.2%), кальция (2.5%), фосфора (0.2%) [33]. В других публикациях приводятся разные значения: содержание (мг/100 г) калия от 140 до 510, натрия – 4 – 6, кальция – 47– 160, фосфора – 150 – 560, магния - 65 - 250 [2, 15, 20, 23, 34]. В «Таблице содержания в овощах и зелени витаминов, минералов, белков, углеводов, калорий» (http://organic-vitamin.ru/nutrients-in-foods/vegetables-chart.html) для листьев амаранта приведены такие значения: калий - 610, натрий - 20, кальций - 220, магний -55 мг/100 г. Несомненно, такой разброс в содержании макроэлементов и других нутриентов связан с видовыми различиями, климатическими, эдафическими и иными факторами. В надземной части некоторых видов амаранта, произрастающих в Центральной Черноземной зоне России, накапливается до 4-6 % калия, что, по мнению авторов, может обеспечить 1.0 - 1.2 т/га перевариваемого протеина и рационально использоваться для кормления скота [35].

В табл. 6 приведены данные о содержании макроэлементов в семенах амаранта метельчатого (сорт Вишневый джем), пшеницы (*Triticum* L.) и шнитт-лука (*Allium schoenoprasum* L.) из коллекции Ботанического сада Института биологии. Как видно, содержание всех макроэлементов, за исключением магния, в семенах амаранта значительно ниже, чем в семенах пшеницы и шнитт-лука.

В литературе отмечены значимые концентрации в зеленой массе амаранта таких биогенных элементов, как бор, железо, марганец, титан, цинк [25]. В отличие от макроэлементов, содержание которых в семенах амаранта метельчатого было ни-

Таблица 6

Содержание макроэлементов в семенах Amaranthus paniculatus f. cruentus, Triticum L. и Allium schoenoprasum L., мг/100 г воздушно-сухой массы

Table 6

The content of macroelements in seeds of Amaranthus paniculatus f. cruentus, Triticum L. and Allium schoenoprasum L., mg/100 g of air-dry weight

Растение	K	Na	Ca	Mg	Р	S
A. panicula- tus f. cruentus	1200± 500	2.1±0.8	320± 100	280±80	160±50	220±70
Triticum	2700± 1100	18±7	950± 280	250±70	1000± 300	470± 140
A. schoeno- prasum	4000± 1600	42±17	1300± 400	190±60	570± 170	960± 290

же, чем в семенах пшеницы и шнитт-лука, содержание таких микроэлементов, как железо, алюминий, хром, барий, было выше, а меди, марганца, никеля, стронция и молибдена ниже, чем в сравниваемых семенах. По содержанию меди и цинка семена амаранта отличались от семян пшеницы и совпадали с содержанием в семенах шнитт-лука. В то же время, по сравнению с приведенными в литературе усредненными данными для зеленой массы амаранта [23], содержание большинства микроэлементов в семенах амаранта метельчатого из Ботанического сада Института биологии, за исключением селена, выше (табл. 7).

- моделирование. Бутлеровские чтения. 2001. N_2 5. С. 1-4.
- 4. Пащенко Л.П., Никитин И.А. Амарант: особенности химического состава нетрадиционной культуры // Успехи современного естествознания. 2003. № 10. С. 121.
- 5. Журавская А.Н., Воронов И.В., Поскачина E.Р. Определения компонентного состава семян и листьев представителей рода Amaranthus L., произрастающих в условиях Центральной Якутии // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Амосова. 2012. Т. 9, № 3. С. 47–52.

Таблица 7

Содержание микроэлементов в семенах Amaranthus paniculatus f. cruentus, Triticum L. и Allium schoenoprasum L., мг/кг воздушно-сухой массы

Тable 7
The content of microelements in seeds of Amaranthus paniculatus f. cruentus, Triticum L. and Allium

schoenoprasum L., mg/kg of air-dry weight										
Растение	Fe	Al	Cu	Zn	Mn	Ni	Cr	Sr	Ва	Мо
A. paniculatus f. cruentus	170±50	61±16	8.3±1.7	50±10	25±8	0.77±0.3	0.74±15	6±1.8	4.7±1.4	0.31±0.12
Triticum L.	56±16	15±4	11±2.2	35±7	58±17	1.0±0.4	0.46±0.09	13±4	3.9±1.2	2.4±1.0

82±25

2.6±0.9

57±11

8.1±1.6

Заключение

A. schoenoprasum

Установлено отличие химического состава семян некоторых представителей рода Amaranthus L. из коллекции Ботанического сада Института биологии Коми научного центра УрО РАН от приведенных в литературе данных для растений, выращенных в других географических условиях. Показано, что при интродукции сохраняется довольно высокое содержание нейтральных липидов (до 7,1% сухой массы) и сквалена (до 3.6% от содержания липидов). Отмечены различия в содержании жирных и аминокислот. В нейтральных липидах семян A. paniculatus доминирующими являются олеиновая (33 %) и линолевая (26,5 %) кислоты, в то время как в литературных источниках доминирующее положение принадлежит линолевой кислоте (около 50%). Основной по содержанию является такая ценная аминокислота, как аргинин – 25.1%, которая обычно содержится в довольно незначительных количествах.

Полученные результаты позволяют считать амарант растением, перспективным для выращивания в Республике Коми, и рекомендовать его в качестве пищевого и лекарственного растения, представляющего интерес как источник ценных биологически активных веществ и микронутриентов, так и в качестве декоративного растения в садовом и ландшафтном дизайне.

Литература

- Чиркова Т.В. Амарант культура XXI века// Соросовский образовательный журнал. 1999. № 10. С. 22–27.
- 2. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант культура XXI века. М., 2001. 240 с.
- 3. Офицеров Е.Н. Амарант перспективное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности // Химия и компьютерное

6. Saunders R.M., Beciker R. Amaranthus: A potential food and feed resource // Advances in Cereal Science and Technology. St. Paul, 1984. Vol. 6. P. 357–396.

0.49±0.1

- 7. Sala V., Berardi S., Bondioli P. Amaranth seed: the potentials // Riv. Ital. Sostanze Grasse. 1998. Vol. 75, № 11. P. 503–506.
- 8. Newmark H.L. Squalene, olive oil, and cancer risc: a review and hypothesis // Cancer Epidem. Biomark. Prevent. 1997. Vol. 6. P. 1101-1103.
- 9. *Патент 2170096 РФ*. Иммуностимулирующее средство / Н.Е.Чернеховская, Д.В.Чернеховский, С.Б. Черных, В.С. Данков.; Заявл. 17.11.2000; Опубл. 10.07.2001.
- Патент 2140432 РФ. Антиоксидант / В.К. Гинс, П.Ф. Кононков, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс, Ф.П. Кононков; Заявл. 22.04.98. Опубл. 27.10.99.
- 11. Кретов И.Т., Соболев С.Н., Мирошничеко Л.А., Жаркова И.М. Масло из семян амаранта // Масложировая промышленность. 2006. \mathbb{N} 1. C. 22–23.
- 12. Cai Y., Sun M., Corke H. Antioxidant Activity of Betalains from Plants of the Amaranthaceae // J. Agric. Food Chem. 2003. Vol. 51. P. 2288-2294.
- 13. Кадошников С.И., Кадошникова И.Г., Галиуллина А.С., Чернов И.А. Фармакологические свойства амаранта// Аграрная Россия. 2001. \mathbb{N} 6. С. 39–42.
- Kim M.K., Lee M.S. Volatile flavor components of Ixeris dentata and Amaranthus mangestanus // J. of Korea Agricultural chemical society. 1988. Vol.31. № 4. P. 394-399.
- 15. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование. М., 2002. 183 с.

- 16. Соловченко А.Е., Мерзляк М.Н. Экранирование видимого и УФ излучения как механизм фотозащиты у растений // Физиология растений. 2008. Т. 55, № 6. С.803–822.
- Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов.
 Л.: Наука, 1987. 439 с.
- 18. Биологический энциклопедический словарь. М., 1989. 864 с.
- 19. *Гусев В.Д*. Обзор рода *Amaranthus* L. в СССР// Ботанический журнал. 1972. Т. 57, № 5. С. 457–464.
- 20. Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В., Юдина Р.С. Амарант: научные основы интродукции. Новосибирск: Акад. изд-во Гео, 2009. 236 с.
- 21. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 991 с.
- 22. Федорова Т.А. Морфолого-систематическое исследование щириц (Amaranthus L., Amaranthaceae Luss.) Европейской России и сопредельных территорий: Автореф. дис. канд. биол. наук. М.: МГУ, 1997. 18 с.
- 23. Высочина Г.И. Амарант (Amaranthus L.): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растит. сырья. 2013. № 2. С. 5–14.
- 24. Мирошниченко Л.А. Физиолого-биохимические аспекты онтогенеза амаранта (Amaranthus L.) при возделывании в Центрально-Черноземном регионе: Автореф. дис. канд. биол. наук. Воронеж: ВГУ, 2008. 22 с.
- 25. Зеленков В.Н., Гульшина В.А., Лапин А.А. Амарант. Биохимический и химический портрет в онтогенезе // Рос. акад. естеств. наук. Отд-ние "Физико-хим. биология и инновации". М., 2011. 104 с.
- 26. Folch J., Lus M., Sloane-Stanley G.A. A simple method of total lipid extraction and purification // Y. Biol. Chem. 1957. Vol. 226, №1. P. 477-509.
- 27. Волкова Г.А., Моторина Н.А. Перспективные красивоцветущие растения для декоративного садоводства Республики Коми. Сыктывкар, 2010. 163 с.
- 28. Журавская А.Н., Воронов И.В., Поскачина Е.Р. Содержание сквалена в маслах семян семейства Amaranthus L., произрастающих в Центральной Якутии // Актуальные проблемы биологии, химии, физики: Матер. Междунар. заоч. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2011. С. 13–16.
- 29. Martirosyan D.M., Miroshnichenko L.A., Kulakova S.N., Pogojeva A.V., Zoloedov V.I. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension // Lipids in Health and Disease. 2007. Vol. 6. № 1. P. 1–12.
- 30. Becker R., Wheeler E.L., Lorenz K., Stafford A.E. et. al. A compositional study of amaranth grain// J. Food Sci. 1981. Vol. 46. P. 1175.
- 31. Гульшина В.А. Биология развития и особенности биохимического состава сортов амаранта (Amaranthus L.) в Центрально-Черноземном регионе России: Автореф. дисканд. биол. наук. М.: ВИЛАР, 2008. 23 с.

- 32. Слонов Л.Х., Шугушева Л.Х. Содержание белка и аминокислот в органах растений амаранта // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. (электронный журнал).
- 33. Кононков П.Ф., Сергеева В.А. Амарант ценная овощная и кормовая культура многопланового использования // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4. С. 63–64.
- 34. Kalac P., Moudry J. Composition and nutritional value of amaranth seeds // Czech. J. Food Sci. 2000. Vol. 18, № 5. P. 201–206.
- 35. Белоножкина Т.Г., Курецкая В.А. Амарант культура больших возможностей для ЦЧЗ России // Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создание функциональных продуктов: Матер. II Рос. науч.-практ. конф. М., 2003. С. 33–35.

References

- 1. Chirkova T.V. Amarant kul'tura XXI veka [Amaranth culture of the XXI century] / Sorosovskiy obrazovatelniy zhurnal [Soros Educational J.]. 1999. No. 10. P. 22–27.
- 2. Kononkov P.F., Gins V.K., Gins M.S. Amarant kultura XXI veka [Amaranth culture of the XXI century]. Moscow, 2001. 240 p.
- 3. Ofitserov E.N. Amarant perspektivnoe syr'e dlja pishhevoj i farmacevticheskoj promyshlennosti [Amaranth perspective raw material for food and pharmaceutical industries]// Khimiya i kompyuternoe modelirovanie. Butlerovskie chteniya [Chemistry and computer simulation. Butlerov readings]. 2001. No. 5. P. 1-4.
- 4. Pashchenko L.P., Nikitin I.A. Amarant: osobennosti himicheskogo sostava netradicionnoj kul'tury [Amaranth: the features of the chemical composition of unconventional culture]// Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Success of modern science]. 2003. No. 10. P. 121.
- 5. Zhuravskaya A.N., Voronov I.V., Poskachina E.R. Opredelenija komponentnogo sostava semjan i list'ev predstavitelej roda Amaranthus L., proizrastajushhih v uslovijah central'noj Jakutii [Determining the component composition of seeds and leaves of the genus Amaranthus L. growing in the Central Yakutia] // Vestnik Severo-Vostochnogo federalnogo universiteta im. M.K.Amosova [Bull. of M.K.Amosov North-Eastern Federal Univ.]. 2012. Vol. 9, No. 3. P. 47–52.
- Saunders R.M. Beciker R. Amaranthus: A potential food and feed resource // Advances in Cereal Science and Technology. St. Paul, 1984. Vol. 6. P. 357–396.
- 7. Sala V., Berardi S., Bondioli P. Amaranth seed: the potentials // Riv. Ital. Sostanze Grasse. 1998. Vol. 75, № 11. P. 503–506.
- 8. Newmark H.L. Squalene, olive oil, and cancer risc: a review and hypothesis // Cancer Epidem. Biomark. Prevent. 1997. Vol. 6. P. 1101–1103.

- Patent 2170096 RF. Immunostimulirujushhee sredstvo [Immunostimulatory agent] / N.E. Chernekhovskaya, D.V. Chernekhovskiy, S.B. Chernikh, V.S. Dankov; Declared 17.11.2000; Published 10.07.2001.
- 10. Patent 2140432 RF. Antioksidant [Antioxidant] / V.K. Gins, P.F. Kononkov, V.F. Pivovarov, M.S. Gins, F.P. Kononkov; Declared 22.04.98. Published 27.10.99.
- 11. Kretov I.T., Sobolev S.N., Miroshnichenko L.A., Zharkova I.M. Maslo iz semjan amaranta [Oil from seeds of amaranth] // Maslozhirovaya promyshlennost' [Oil and fat industry]. 2006. No. 1. P. 22–23.
- 12. Cai Y., Sun M., Corke H. Antioxidant Activity of Betalains from Plants of the Amaranthaceae // J. Agric. Food Chem. 2003. Vol. 51. P. 2288-2294.
- 13. Kadoshnikov S.I., Kadoshnikova I.G., Galiullina A.S., Chernov I.A. Farmakologicheskie svojstva amaranta [Pharmacological properties of amaranth] // Agrarnaya Rossiya [Agrarian Russia]. 2001. № 6. P. 39–42.
- 14. Kim M.K., Lee M.S. Volatile flavor components of Ixeris dentata and Amaranthus mangestanus // J. of Korea Agricultural chemical society. 1988. Vol. 31, № 4. P. 394–399.
- 15. Gins M.S. Biologicheski aktivnie veshchestva amaranta. Amarantin: svoystva, mekhanizmy deystviya i prakticheskoe ispolzovanie [Biologically active substances of amaranth. The amaranthine: properties, mechanisms of action and practical use]. Moscow, 2002. 183 p.
- 16. Solovchenko A.E., Merzlyak M.N. Jekranirovanie vidimogo i UF izluchenija kak mehanizm fotozashhity u rastenij [Screening of visible and UV radiation as a mechanism for photoprotection in plants] // Fiziologiya rasteniy [Plant physiology]. 2008. Vol. 55, № 6. P. 803–822.
- 17. Takhtadzhyan A.L. Sistema magnoliofitov [System of magnoliophytes]. Leningrad, 1987. 439 p.
- 18. Biologicheskij jenciklopedicheskij slovar' [Biological encyclopedic dictionary]. Moscow, 1989. 864 p.
- 19. Gusev V.D. Obzor roda Amaranthus L. v SSSR [Review of the genus Amaranthus L. in the USSR] // Botanical J. 1972. Vol. 57, \mathbb{N}_{2} 5. P. 457-464.
- 20. Zheleznov A.V., Zheleznova N.B., Burmakina N.V., Yudina R.S. Amarant: nauchnye osnovy introduktsii [Amaranth: scientific bases of introduction]. Novosibirsk: GEO Academic Publ., 2009. 236 p.
- 21. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnikh gosudarstv [Vascular plants of Russia and adjacent States]. St.Petersburg, 1995. 991 p.
- 22. Fedorova T.A. Morfologo-sistematicheskoe isledovanie shhiric (Amaranthus L., Amaranthaceae Luss.) Evropejskoj Rossii i sopredel'nyh territorij [Morphological-systematic study of amaranth (Amaranthus L., Amaranthaceae Luss.) European Russia and adjacent

- territories]: Abstract of Diss... Cand. Sci. (Biology). Moscow: Moscow State Univ., 1997. 18 p.
- 23. Vysochina G.I. Amarant (Amaranthus L.): himicheskij sostav i perspektivy ispol'zovanija (obzor) [Amaranth (Amaranthus L.): chemical composition and perspectives of use (review)] // Khimiya rastit. syrya [Chemistry of vegetable raw materials]. 2013. № 2. P. 5–14.
- 24. Miroshnichenko L.A. Fiziologo-biohimicheskie aspekty ontogeneza amaranta (Amaranthus L.) pri vozdelyvanii v Central'no-chernozemnom regione [Physiological and biochemical aspects of the ontogenesis of amaranth (Amaranthus L.) under cultivation in the Central Black Soil region]: Abstract of Diss...Cand. Sci. (Biology). Voronezh: Voronezh State Univ., 2008. 22 p.
- 25. Zelenkov V.N., Gulshina V.A., Lapin A.A. Amarant. Biokhimicheskiy i khimicheskiy portret v ontogeneze [Amaranth. Biochemical and chemical portrait in ontogenesis] // Rossiyskaya akademiya estestvennikh nauk, Otdelenie "Fiziko-khimicheskaya biologiya i innovatsii" [Russian Academy of Natural Sciences, Dept. "Physical-Chem. Biology and innovations]. Moscow, 2011. 104.
- 26. Folch J., Lus M., Sloane Stanley G.A. A simple method of total lipid extraction and purification // J. Biol. Chem. 1957. Vol. 226, No. 1. P. 477-509.
- 27. Volkova G.A., Motorina N.A. Perspektivnie krasivotsvetushchie rasteniya dlya decora-tivnogo sadovodstva Respubliki Komi [Promising flowering plants for ornamental horticulture in the Komi Republic]. Syktyvkar, 2010. 163 p.
- 28. Zhuravskaya A.N., Voronov I.V., Poskachina E.R. Soderzhanie skvalena v maslah semjan semejstva Amaranthus L., proizrastajushhih v Central'noj Jakutii [The content of squalene in seed oil of Amaranthus L. family, growing in Central Yakutia] // Actual problems of biology, chemistry, physics: Mater. of Intern. Sci. Conf. Novosibirsk, 2011. P. 13–16.
- 29. Martirosyan D.M., Miroshnichenko L.A., Kulakova S.N., Pogojeva A.V., Zoloedov V.I. Amaranth oil application for coronary heart disease and hypertension // Lipids in Health and Disease. 2007. Vol. 6. № 1. P. 1–12.
- 30. Becker, R., Wheeler, E.L., Lorenz, K., Stafford, A.E., Grosjean, O.K., Betschart, A.A. Saunders, R.M. A compositional study of amaranth grain // J. Food Sci. 1981. Vol. 46. P. 1175.
- 31. Gulshina V.A. Biologija razvitija i osobennosti biohimicheskogo sostava sortov amaranta (Amaranthus L.) v Central'no-Chernozemnom regione Rossii [Biology of development and biochemical composition features of cultivars of amaranth (Amaranthus L.) in the Central Chernozem region of Russia]: Abstract of Diss... Cand. Sci. (Biology). Moscow: VILAR, 2008. 23 p.
- 32. Slonov L.Kh., Shugusheva L.Kh. Soderzhanie belka i aminokislot v organah rastenij amaranta [The content of protein and amino acids in organs of amaranth plants] // Sovremennye

- problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. 2015. No 2. (Electronic J.)
- 33. Kononkov P.F., Sergeeva V.A. Amarant cennaja ovoshhnaja i kormovaja kul'tura mnogoplanovogo ispol'zovanija [Amaranth a valuable vegetable and forage crop of multiaspect use] // Agrarny vestnik Urala [Agrarian Bull. of the Urals]. 2011. № 4. P. 63–64.
- 34. Kalac P., Moudry J. Composition and nutritional value of amaranth seeds // Czech. J. Food Sci. 2000. Vol. 18, № 5. P. 201–206.
- 35. Belonozhkina T.G., Kuretskaya V.A. Amarant kul'tura bol'shikh vozmozhnostei dlya TChZ Rosiii [Amaranth a culture of great opportunities for the Central black soil region of Russia] // Actualnie problemy innovatsiy s netraditsionnymi prior-dnymi resursami i sozdanie funktsionalnikh produktov [Actual problems of innovations with non-traditional natural resources and creation of functional products]. Mater. of II Russian Sci. Conf. Moscow, 2003. P. 33–35.

Статья поступила в редакцию 16.09.2016.

УДК 631.445.2:631.423.4:631.412(470.13)

СВОЙСТВА ЛЕСНЫХ И ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ, РАЗВИВАЮ-ЩИХСЯ НА ПЕСЧАНЫХ И СУГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕС-ПУБЛИКИ КОМИ

А.А. ДЫМОВ*,**, Е.Н. МИХАЙЛОВА**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар ** Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина. г. Сыктывкар

aadymov@gmail.com

Рассмотрены сравнительные особенности типичных лесных почв (подзол иллювиально-железистый, подзолистая текстурно-дифференцированая почва) и почв заброшенных сенокосных угодий (проходили стадию пашни и выведены из использования 8—10 лет назад). В постагрогенных почвах отсутствует лесная подстилка, хорошо выражен пахотный горизонт и сохраняется элювиальный горизонт. Они менее кислые. Их почвенный поглощающий комплекс обогащен обменными формами кальция и магния. В сравнении с верхними минеральными горизонтами типичных лесных почв пахотные выделяются более высокими концентрациями углерода и азота.

Ключевые слова: лесные почвы, почвенное органическое вещество, почвы залежей, денсиметрические фракции

A.A. DYMOV, E.N. MIKHAILOVA. THE PROPERTIES OF FOREST AND POSTAGROGENIC SOILS DEVELOPING ON SANDY AND LOAMY SEDIMENTS OF THE KOMI REPUBLIC

Comparative features of natural and postagrogenic soils developing on sandy and loamy sediments are presented. The morphological and physico-chemical properties of typical forest soils: illuvial-ferriferous podzol formed under the cowberry-green moss pine forest and podzolic texture-differentiated soil developing under the bilberry-green moss spruce forest – are given. The results of studies of the soils of abandoned hayfields, that had previously passed the stage of the arable land and were withdrawn from use 8-10 years ago, are presented. It was revealed that postagrogenic soils are characterized by the absence of litter, well-expressed arable horizon and preservation of eluvial horizons. It is shown that postagrogenic soils are less acidic, the soil absorbing complex is enriched with exchange forms of calcium and magnesium. Arable horizons are characterized by high concentrations of carbon and nitrogen, as compared with the upper mineral horizons of natural soils. The increase in total carbon is due to organic matter strongly impregnated with the mineral component of soil.

Keywords: forest soils, soil organic matter, postagrogenic soils

Введение

Один из наиболее распространенных типов воздействия на лесные почвы связан с пашенным земледелием и вовлечением лесных земель в сельскохозяйственное использование. Значительные территории были отвоеваны у леса в середине прошлого столетия. Начиная с конца прошлого века наблюдается повсеместное забрасывание сельскохозяйственных земель и зарастание залежей древесной растительностью. По различным оценкам, площадь сельскохозяйственных земель, выведенных из использования на территории России, составляет 34—47 млн. га [1–3]. В результате возникли не просто локальные ареалы, на которых развиваются восстановительные процессы экосистем, а постагрогенные сукцессионные системы, почти од-

новременно стартовавшие на огромных пространствах в разных природных зонах. Полевые исследования процессов восстановления экосистем, происходящих на залежных землях, были проведены на территории Астраханской, Новгородской, Псковской областей [4, 5], Башкортостана [6], Московской [7, 8] и Костромской областей [9, 10, 11]. Наиболее катастрофические изменения сельскохозяйственных земель происходили на территории таежной зоны, где площадь залежей изменялась от 10 до 40% [2]. Достаточно полно изучены свойства постагрогенных, остаточно-карбонатных почв на территории Архангельской области [12]. Показано, что на первых этапах зарастания залежи наблюдается усиление вертикальной дифференциации верхних горизонтов почвы. Исследования, направленные на изучение изменений растительности и

почв в ходе постагрогенных сукцессий на территории таежной зоны Республики Коми (РК), носят единичный описательный характер [13]. В РК площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 4.5% общей площади. Земли сельскохозяйственного назначения приурочены к южным и среднетаежным районам, а также окрестностям крупных населенных пунктов. В составе сельхозземель доминируют сенокосы, которые составляют 57.3% сельскохозяйственных земель [14]. Отличия РК от более южных регионов заключаются в том, что основа залежных земель представлена сенокосными угодьями [15]. В лесных почвах бореального пояса сосредоточены большие запасы почвенного органического вещества [16], изменение качественного состава которого в значительной степени будет влиять на глобальные процессы секвестирования углерода. В связи с этим цель данной работы заключалась в оценке морфологических и физико-химических свойств, а также особенностей органического вещества почв заброшенных сенокосных угодий, развивающихся на территории РК на песчаных и суглинистых отложениях.

Материал и методы

В качестве объектов исследования были подобраны две пары участков сенокосных угодий, выведенных из использования в начале 2000-х гг. Расположение объектов исследования приведено на рис. 1. Условно-фоновые участки рассматриваются авторами как исходные для формирования постагрогенных почв. Первая пара объектов исследования располагалась в подзоне средней тайги Корткеросского р-на РК. Согласно почвенно-географическому районированию, участки относятся к Вымь-Вычегодскому округу типичных подзолистых почв и иллювиально-железистых подзолов Сысола-Вычегодской провинции [17]. Разрез условно-фоновой почвы заложен на территории регионального заказника «Маджский» (разр. 1) и имеет типичное для иллювиально-железистых подзолов морфологическое строение. Постагрогенный участок расположен на первой надпойменной террасе правого берега р. Маджа. Наиболее вероятно, что вовлечение в сельскохозяйственное пользование началось в 30-х гг. прошлого века, во время формирования спецпоселения Расью. В 1970-1980-х гг. на участке проводились механизированная вспашка и засевание многолетними травами. Предыдущие десятилетия участок использовался в качестве сенокоса. Заброшен восемь лет назад (определено по возрасту древостоя). Лесовозобновление происходит за счет единичных особей сосны и осины. В напочвенном покрове доминируют щучка дернистая, лисохвост, тысячелистник. Почва - агродерново-подзол иллювиально-железистый (оподзоленный) (разр. 2). Почвы первой пары формируются на песчаных отложениях.

Вторая пара объектов исследования расположена на северном пределе подзоны южной тайги на территории Прилузского р-на РК. Согласно почвенно-географическому районированию, объекты

относятся к среднерусской провинции Летского округа дерново-подзолистых почв [18] (рис. 1). В качестве условно-фонового был исследован участок ельника кустарничково-зеленомошного ненарушенного лесного массива, формирующегося в верховьях р. Летка. Почва имеет типичное для подзолистых почв морфологическое строение (разр. 3). Постагрогенный участок расположен на первой надпойменной террасе правого берега р. Летка. По сравнению с участком разреза 2 участок имеет более длительную историю использования. Вероятно, что он был освоен в XVII—XVIII вв. Изначально на нем



Рис. 1. Схема расположения объектов исследования. Цифрами указаны номера разрезов.

Fig. 1. Location of studied sites. Digits indicate the numbers of pits.

выращивали лен, овес, рожь и пшеницу. Во второй половине XX в. участки перепахивали с применением механизированной техники, засевали горохом, овсом, рожью и клевером, что в целом совпадает с общими тенденциями ведения сельского хозяйства региона [19]. Окончательно сенокосные угодья были заброшены 10 лет назад. Лесовозобновление идет преимущественно сосной высотой от 3–6 м. Подрост – сосна, ива, береза. Доминируют луговые виды: лисохвост, клевер средний, зверобой, клевер ползучий, тимофеевка луговая. Почва диагностирована как агродерново-подзолистая текстурно-дифференцированная (разр. 4). Фотографии растительности и морфологического строения почв приведены на рис. 2.

Таким образом, оба постагрогенных участка проходили стадии подсечно-огневого земледелия, конной и далее механизированной пахоты. Исходные почвы постагрогенных участков были близки к условно-фоновым участкам.

Диагностику и классификационное положение почв определяли согласно работе [20]. Химический анализ почв выполнен классическими метода-

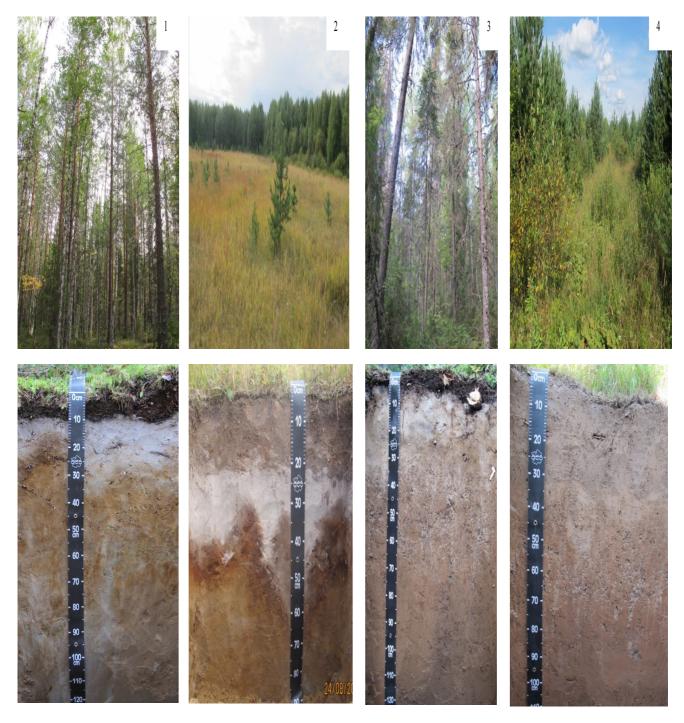


Рис. 2. Растительность (сверху) и морфологическое строение исследуемых почв (внизу). 1 — подзол иллювиально-железистый (разр. 1); 2 — агродерново-подзол (оподзоленный) (разр. 2); 3 — подзолистая текстурно-дифференцированная почва (разр. 3); 4 — агродерново-подзолистая текстурно-дифференцированная (разр. 4).

Fig. 2. Vegetation (top) and the morphological structure of the investigated soils. 1 – illuvial ferriferous podzol (pit 1); 2 – agrodernovo-podzol (podzolized) (pit 2); 3 – podzolic texture-differentiated soil (pit 3); 4 – agro-podzolic texture-differentiated soil (pit 4).

ми анализа в ЦКП экоаналитической лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Общее содержание углерода и азота – на анализаторе EA-1100 (Carlo Erba). Обменные катионы извлекали ацетатно-аммонийной вытяжкой (рН 7) с последующим определением на атомно-эмиссионном спектрофотометре ICP-Spectro ciros, рН водной и солевой суспензий – потенциометрически со стеклянным электродом, гранулометрический состав – по методу Качинского.

Денсиметрическое фракционирование верхних горизонтов проводили с использованием раствора поливольфрамата натрия по методическим разработкам [21, 22]. В ходе анализа выделяли три фракции: фракцию свободного органического вещества (FPOM), окклюдированного (OPOM) и фракцию, в которых органическое вещество (ОВ) преимущественно связано с минеральной составляющей (НГ). Более подробно методика выделения описана нами ранее [23]. Экстракцию водорастворимых органических соединений проводили согласно работам [24, 29].

Результаты и обсуждение

Морфологические свойства условно-фоновых почв являются достаточно типичными. Для подзола иллювиально-железистого (разр. 1) характерна грубогумусовая подстилка типа мор, типичная для среднетаежных сосняков бруснично-зеленомошных. Под подстилкой развивается белесый, хорошо выраженный подзолистый горизонт, ниже расположен иллювиально-железистый горизонт, плавно переходящий в подстилающую породу. Морфологические признаки разреза 3 являются характерными для подзолистых текстурно-дифференцированных почв. Подстилка хорошо стратифицирована, представлена тремя подгоризонтами с различной степенью разложения. Верхняя часть элювиального горизонта пропитана потечным гумусом. Субэлювиальный горизонт (BEL) переходит в серию текстурных горизонтов (ВТ), формируется на глубине 30-40 см и плавно переходит в текстурный горизонт (ВТ).

Почвы залежных участков отличаются от почв условно-фоновых участков. Для первых характерно сохранение пахотных горизонтов, отсутствие лесной подстилки, меньшая выраженность подзолистого горизонта по сравнению с контрольными участками. Глубина вспашки в почвах, формирующихся на песках, составляет около 20 см. Почва постагрогенного участка (разр. 2) состоит из пахотного горизонта (Р), ниже расположен подзолистый горизонт (Е), переходящий в ярко-бурый хорошо выраженный иллювиальный горизонт (ВF).

Агрогенные морфологические признаки агродерново-подзолистой почвы (разр. 4) выражаются в хорошо диагностируемом пахотном горизонте (Р) мощностью до 30 см. Ниже сохранился субэлювиальный горизонт (BEL), переходящий в текстурный. Наиболее четко выражены морфологические признаки, определяемые механической вспашкой, стирающей морфологические признаки предыдущих этапов землепользования, и формированием мощ-

ных и морфологически выраженных пахотных горизонтов.

Гранулометрический состав подзолов иллювиально-железистых отражает специфику почвообразования на легких породах, основу составляют песчаные фракции (табл. 1). Доля физической глины не превышает 7 %. Характерно накопление илистых частиц в иллювиальном горизонте. Для агродерново-подзола иллювиально-железистого выявлено иллювиальное накопление илистых частиц в гор. ВF. Но при этом отмечено возрастание илистых частиц в пахотном горизонте по сравнению с подзолистым горизонтом условно фоновой почвы. Вероятно, это определяется более высоким содержанием органического вещества.

В гранулометрическом составе подзолистой текстурно-дифференцированной почвы преобладают пылеватые фракции, в составе которых существенно доминирует фракция крупной пыли. Состав верхних элювиальных горизонтов средне- и тяжелосуглинистый, в нижних горизонтах происходит утяжеление до легких глин. Характерно профильное возрастание илистой фракции - коэффициент дифференциации по илу между элювиальными и текстурными горизонтами равняется 2.5-3.2, что типично для текстурно-дифференцированных почв. Агродерново-подзолистая текстурно-дифференцированная почва развивается на суглинистых отложениях. Пахотные горизонты характеризуются легкосуглинистым составом. Состав суб-элювиального и текстурных горизонтов средне- и тяжелосуглинистый. Коэффициент дифференциации по илу - 2.2-2.7.

Таким образом, гранулометрический состав рассматриваемых участков показывает близость сравниваемых участков. Существенных изменений гранулометрического состава при освоении участков, как развивающихся на песках, так и на пылеватых суглинистых отложениях, не выявлено.

Анализ физико-химических свойств показал, что почвы условно-фоновых ландшафтов сильнокислые (табл. 2). Наибольшей кислотностью характеризуются подгоризонты гумификации подстилок и верхняя часть элювиальных горизонтов. Вниз по профилю в естественных почвах наблюдается возрастание значений рН как водной, так и солевой вытяжек. При этом в нижних горизонтах значения этого показателя приближаются к нейтральным. Максимальная гидролитическая кислотность выявлена в подстилках, минеральные горизонты отличаются значительно меньшими значениями гидролитической кислотности. Почвенный поглощающий комплекс суглинистых почв более обогащен ионами водорода. Максимальные концентрации обменных форм кальция и магния характерны для подстилок, наименьшими значениями характеризуются верхние минеральные горизонты. Для подзолистых почв возрастание обменных форм кальция и магния наблюдается в текстурных горизонтах. Значительные концентрации углерода выявлены в подстилочных горизонтах, при этом подзол обладает более высокими значениями и более широким отношением C:N,

Таблица 1

Гранулометрический состав почв

Table 1
Texture of studied soils

F	F 6		Размер меха	анических эле	ментов (мм) и и	их содержание (%)	Сумма
Горизонт	Глубина, см	1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	< 0.001	частиц < 0.01
			Подзол ил	пювиально-же	елезистый (разр	o. 1)		•
E	9-20	40	51	3	4	0	2	6
BF	20-55	39	49	5	0	0	7	7
BC	55-80	33	61	2	0	0	4	4
С	80-120	32	61	3	0	0	4	4
	Аг	родерново-	подзол иллк	овиально-жел	езистый (оподз	оленный) (разр.	2)	
Р	8-18	38	51	5	1	0	5	6
E	18-30	34	58	5	2	0	1	3
BF	30-60	35	56	1	2	0	6	8
BC	60-80	17	74	3	0	0	6	6
		Подз	волистая тек	стурно-диффе	еренцированна	я (разр. 3)		
ELh	5-20	2	31	35	8	10	14	32
EL	20-30	0	15	43	6	7	29	42
BEL	30-40	1	18	32	6	4	39	49
BT1	40-70	1	13	37	7	7	35	49
BT2	70-100	0	3	44	4	7	42	53
		Агродернов	во-подзолист	ая текстурно-	дифференциро	ванная (разр. 4)	
P1	0-10	6	17	47	8	11	11	30
P2	10-20	5	30	38	6	9	12	27
P3	20-33	5	24	43	7	8	13	28
BEL	33-43	3	1	63	5	11	17	33
BT1	43-60	1	9	51	6	4	29	39
BT2	60-80	1	9	49	5	6	30	41
BT3	80-100	5	40	23	4	5	23	32
С	100-120	3	38	27	1	2	29	32

по сравнению с подзолистой почвой. Для минеральных горизонтов характерна обратная зависимость. Подзолистая почва обладает более высокими значениями и плавно убывающим профильным распределением углерода, в то время как для подзола выявлены несколько меньшие значения и элювиально-иллювиальное распределение углерода (табл. 2).

Наибольшие концентрации водорастворимых соединений углерода и азота сосредоточены в лесных подстилках. Содержание в минеральных горизонтах на порядок меньше. При этом в абсолютных значениях содержание углерода водорастворимых соединений в верхних суглинистых горизонтах в тришесть раз выше. В относительном содержании лишь 1-3% от общего углерода подстилок представлено водорастворимыми формами. Схожие закономерности характерны и для водорастворимых соединений азота. В элювиальных горизонтах существенно возрастает относительная доля углерода водорастворимых соединений – в подзолах – до 5.3, в подзолистых почвах - до 9%. Отличается и состав водорастворимых органических соединений. По отношению С:N наиболее обогащено азотом водорастворимое органическое вещество подстилок подзолистой почвы. При этом широкое отношение выявлено для элювиальных горизонтов подзолистой почвы.

Верхние минеральные горизонты постагрогенных почв менее кислые по сравнению с подстилками и верхними минеральными горизонтами почв лесных участков. При этом различия между лесными и постагрогенными почвами, развитыми на пес-

чаных отложениях, более значительны, чем в почвах на суглинистых отложениях. Вероятно, различия в показателях кислотного состояния определяются известкованием, широко применяемым для почв Нечерноземья [25, 26]. Почвенный поглощающий комплекс пахотных горизонтов постагрогенных почв насыщен основаниями, по сравнению как с минеральными, так и органогенными горизонтами. Возможно, это связано с применением минеральных удобрений и более богатыми минеральными компонентами наземного и корневого опада многолетних трав [27]. Верхние пахотные горизонты обогащены углеродом и азотом по сравнению с минеральными горизонтами почв условно-фоновых участков. При этом в агродерново-подзолах иллювиально-железистых содержание углерода даже выше, чем в агродерново-подзолистых текстурно-дифференцированных почвах. Содержание углерода водорастворимых форм в пахотных горизонтах агродерново-подзола иллювиально-железистого существенно выше по сравнению с верхними горизонтами условно-фоновой почвы, в агродерновоподзолистой текстурно-дифференцированной почве - сравнимо с подзолистой почвой.

Анализ содержания денсиметрических фракций показал, что в почвах лесных участков основу составляют органоминеральные тяжелые фракции (HF). Денсиметрические фракции по содержанию углерода существенно отличаются. При анализе состава фракций подзола иллювиально-железистого выявлено, что наибольшие концентрации углерода характерны для фракций свободного орга-

Таблица 2

Физико-химические свойства исследуемых почв

Table 2

Physico-chemical	properties	of the	studied	soils
1 legores circulteur	p. opc. wco	0, 0.00	ornarca	0000

	Глуби-	р	Н	Нг*	Обменные		V	/ c	C N C:N	C·N	Водорастворимые**		
Гор.	на, см	водн.	сол.	111	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V	_		O.IN	С	N	C:N
	,	води.	0031.		смоль(экв)/к			%	4		М	г/г	
	•					ллювиально							
O(L)	0-3	4.5	3.8	38.4	20.7	4.9	40	48.30	1.21	47	16.39 / 3.4	0.567 / 4.7	34
O(F)	3-7	4.2	3.2	49.2	21.5	4.1	34	50.00	1.33	44	7.55 / 1.5	0.340 /2.6	26
O(H)	7-9	4.0	2.9	57.5	11.7	2.0	19	43.30	1.17	43	5.19 / 1.2	0.247 / 2.1	25
E	9-20	4.4	3.3	1.3	0.5	0.3	35	0.15	0.03	6	0.08 / 5.3	0.004 / 1.3	23
BF	20-55	4.9	4.2	3.2	0.4	0.2	15	0.44	0.03	17	0.10 / 2.3	0.004 / 1.3	29
BC	55-80	5.2	4.2	1.7	0.6	0.3	36	0.15	0.03	6	0.05 / 3.3	0.002 / 0.7	29
С	80-120	5.6	4.1	1.0	0.9	0.4	58	0.15	0.03	6	0.02 / 1.3	0.001 /0.3	23
				Агродерн	ово-подзол и	плювиально	-железисть	ый (оподзо	оленный)	(разр. 2)		
P1	0-8	5.7	5.0	2.4	7.6	2.5	81	1.80	0.17	12	0.70 / 3.9	0.042 / 2.5	19
P2	8-18	6.4	5.8	1.3	0.6	1.1	57	0.86	0.07	14	0.18 / 2.1	0.009 / 1.3	23
E	18–30	6.8	5.8	0.4	0.6	0.4	73	0.15	0.03	6	0.04 / 2.7	0.004 /1.3	12
BF	30-60	6.3	4.5	4.1	0.9	8.0	29	1.24	0.06	24	0.09 / 0.7	0.004 / 0.7	26
ВС	60-80	5.8	4.4	2.0	0.5	0.3	28	0.19	0.03	7	0.04 / 2.1	0.002 / 0.7	23
				Г	Тодзолистая	гекстурно-д	ифференці	рованная	(разр. 3)		•	
O(L)	0-2	5.4	4.3	35.1	24.0	4.2	44	28.4	1.19	28	6.99 / 2.5	0.433 / 3.6	19
O (F)	2-4	4.4	3.5	52.6	21.83	3.2	32	35.7	1.40	30	6.62 / 1.9	0.344 / 2.5	22
O(H)	4-5	4.1	3.1	61.6	16.6	3.0	24	27.9	1.01	32	4.44 / 1.6	0.230 / 2.3	23
ELh	5-20	4.1	3.4	12.5	0.5	0.3	6	0.96	0.07	16	0.53 / 5.5	0.014 / 2.0	44
EL	20-30	4.8	3.7	10.8	1.2	0.9	16	0.29	0.03	11	0.27 / 9.3	0.009 / 3.0	35
BEL	30-40	4.8	3.5	11.5	5.6	2.7	42	0.25	0.03	10	0.07 / 2.8	0.002 / 0.7	41
BT1	40-70	4.9	3.5	8.7	26.0	5.7	78	0.20	0.03	8	0.05 / 2.5	0.002 / 7	29
BT2	70-100	4.9	3.7	5.0	14.6	6.8	81	0.15	0.03	6	0.04 / 2.7	0.002 / 0.7	23
	I	1	Агр	одерново	-подзолистая	текстурно-	дифференц	цированна	я (разр.	4)	ı	ı	
P1	0-10	5.2	3.9	5.1	4.5	1.4	54	1.61	0.15	13	0.43 / 2.7	0.025 / 1.7	20
P2	10-20	5.2	3.9	4.7	3.8	1.2	52	1.07	0.11	11	0.24 / 2.2	0.013 / 1.2	22
P3	20-33	5.2	3.8	4.4	3.2	1.1	49	0.48	0.06	9	0.09 / 1.9	0.005 / 0.8	21
BEL	33-43	5.1	3.7	6.8	4.6	2.0	49	0.19	0.03	7	0.10 / 5.3	0.006 / 2.0	19
BT1	43-60	4.9	3.6	6.4	8.5	4.0	66	0.18	0.03	7	0.04 / 2.2	0.002 / 0.7	23
BT2	60-80	4.9	3.7	5.1	11.0	6.9	78	0.15	0.03	6	0.04 / 2.7	0.002 / 0.7	23
BT3	80-100	5.1	3.8	3.6	9.2	5.8	80	0.12	0.03	5	0.03 / 2.5	0.002 / 0.7	18
С	100-120	5.2	3.8	3.6	10.5	6.6	83	0.13	0.03	5	0.03 / 2.3	0.003 / 1.0	12
-		1	1						1				1

Примечание. * — гидролитическая кислотность; ** — в числителе — абсолютные значения, в знаменателе — % от C общего.

Note: * - hydrolytic acidity; ** - the numerator - absolute values, the denominator - % of total C.

нического вещества как в подзолистом, так и иллювиально-железистом горизонтах (табл. 3). Минимальные его содержания выявлены для тяжелой органоминеральной фракции. Содержание углерода в органоминеральной фракции иллювиально-железистого горизонта выше, чем в подзолистом горизонте. Для фракций свободного вещества характерно достаточно широкое отношение С:N, что свидетельствует о доминировании в рассматриваемыхфракциях слаборазложившихся растительных остатков. В агродерново-подзоле иллювиально-железистом выявленные закономерности по содержанию углерода и азота в отдельных фракциях сохраняются (табл. 3). Для свободного органического вещества элювиальных горизонтов подзолистой почвы характерно высокое содержание углерода и достаточно широкое отношение С: N. Анализ вклада отдельных фракций в общее содержание углерода показал, что наибольший вклад вносят именно органоминеральные фракции (рис. 3). При этом общее содержание в верхних минеральных горизонтах подзолистой почвы в два раза выше, чем в подзоле. Сведения по содержанию углерода в различных фракциях в целом совпадают с результатами, полученными нами для естественных таежных почв [23, 28, 29].

Сельскохозяйственное освоение почв изменяет вклад и содержание в них отдельных денсиметрических фракций. В верхних горизонтах постагрогенных почв наблюдается возрастание вклада фракций свободного и окклюдированного органического вещества. Наиболее высокими концентрациями углерода характеризуются фракции свободного органического вещества. Полученные данные совпадают с результатами авторов [30, 31], которые также отмечают, что во всех изученных ими вариантах наиболее обогащены углеродом легкие фракции. Органическое вещество денсиметрических фракций по отношению С:N существенно отличается от почв условно-фоновых участков. Возрастание общего углерода почв в пахотных горизонтах происходит за счет органического вещества в составе тяжелых фракций и фракции FPOM (рис. 3).

Таблица 3 Table 3

Содержание углерода и азота, C:N отношение в денсиметрических фракциях

Carbon and nitrogen content, C: N ratio in densitometric fractions

Горизонт (глубина, см)	Фрокция	С	N	C:N		
горизонт (глуоина, см)	Фракция	%				
Подзол и	иллювиально-же	лезистый (разр.	. 1)			
	FPOM	11.3±0.4	0.24±0.04	55		
E(9-20)	OPOM	8.1±1.5	0.148±0.025	64		
	HF	0.1	0.01	12		
	FPOM	25.7±0.8	0.50±0.09	60		
BF(20-55)	OPOM	13.3±0.4	0.54±0.10	29		
	HF	0.36±0.11	0.03	14		
Агродерново-подзол ил	лювиально-жел	езистый (оподзо	ленный) (разр. 2)			
	FPOM	23.5±0.8	1.42±0.26	19		
P1 (0-8)	OPOM	5.8±1.0	0.37±0.06	18		
	HF	1.18±0.21	0.111±0.019	12		
	FPOM	19.2±0.6	0.56±0.1	40		
P2 (8-18)	OPOM	9.0±1.6	0.36±0.06	29		
	HF	0.49±0.15	0.048±0.012	12		
Подзолистая т	екстурно-диффе	ренцированная				
	FPOM	34.4±1.2	1.23±0.14	33		
ELh (5-20)	OPOM	37.0±1.3	0.75±0.08	58		
	HF	0.69±0.16	0.069±0.014	12		
	FPOM	30.6±1.1	0.95±0.10	38		
EL (20-30)	OPOM	4.2±0.6	0.3±0.06	16		
	HF	0.23±0.05	0.041±0.008	7		
Агродерново-подзоли	стая текстурно-	дифференциров	занная (разр. 4)			
	FPOM	23.7±0.8	0.95±0.17	29		
P1 (0-10)	OPOM	9.5±1.7	0.6±0.11	18		
	HF	1.19±0.21	0.121±0.021	11		
	FPOM	32±1.0	1.51±0.27	25		
P2 (10-20)	OPOM	22.6±0.7	0.84±0.15	31		
	HF	1.02±0.18	0.097±0.025	12		

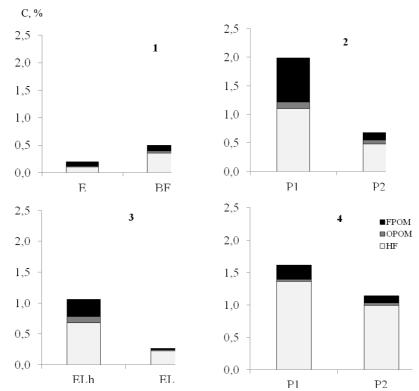


Рис. 3. Вклад различных фракций верхних горизонтов исследуемых почв в общее содержание углерода. Обозначения: 1 — подзол; 2 — агродерново-подзол; 3 — подзолистая текстурно-дифференцированная; 4 — агродерново-подзолистая текстурно-дифференцированная.

Fig. 3. Contribution of different fractions of the upper horizons of the studied soils to the total carbon content. Designations: 1 – podzol; 2 – agrodernovo-podzol; 3 – podzolic texture-differentiated soil; 4 – agro-podzolic texture-differentiated soil.

Заключение

Исследованы различия морфологических и физико-химических свойств лесных и постагрогенных почв. Определено, что постагрогенные почвы существенно отличаются от почв лесных условнофоновых ландшафтов. Для постагрогенных участков характерны сохранение пахотных горизонтов, отсутствие лесной подстилки, меньшая выраженность подзолистого горизонта по сравнению с почвами условно-фоновых участков. Показано, что почвы залежных участков менее кислые. Наибольшие различия, по сравнению с контролем, выявлены в почвах, формирующихся на песчаных почвообразующих породах. В верхних минеральных горизонтах постагрогенных почв наблюдается возрастание общего углерода. Увеличение происходит преимущественно за счет органического вещества, прочно связанного с минеральной матрицей. Денсиметрическое фракционирование образцов из верхних горизонтов почв сенокосных угодий и лесных условно-фоновых участков РК позволило выявить, что в верхних минеральных горизонтах почв преобладают тяжелые фракции с плотностью >1.6 г/см³. Наибольшие концентрации углерода и азота характерны для фракций свободного и окклюдированного органического вещества, а минимальные для фракций органических соединений, связанных с минеральной матрицей.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта МК-2905.2015.4.

Литература

- 1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Под ред. Г.А. Романенко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 64 с.
- 2. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв/ Д.И.Люри, С.В.Горячкин, Н.А.Караваева, Е.А.Денисенко, Т.Г.Нефедова. М., 2010. 415 с.
- 3. Kurganova I., Lopes de Gerenyu V., Kuzyakov Y. Large-scale carbon sequestration in post-agrogenic ecosystems in Russia and Kazakhstan // Catena. 2015. T. 133. C. 461–466.
- 4. Люри Д.И., Карелин Д.В., Кудиков А.В., Горячкин С.В. Изменение почвенного дыхания в ходе постагрогенной сукцессии на песчаных почвах в южной тайге // Почвоведение. 2013. № 9. С. 1060–1072.
- Kalinina O., Chertov O., Nadporozhskay M., Giani L. Properties of soil organic matter of Plaggic Anthrosols from Nortwest Germany, Nortwest and North Russia // Archive of Agronomy and Soil Science. 2009. Vol. 55. № 5. P. 477-492.
- 6. Сайфуллина Н.М., Ямалов С.М., Шайхисламова Э.Ф., Миркин Б.М. Статистический анализ восстановительных сукцессий зарастания заброшенных населенных пунктов в горно-лесной зоне Республики Башкортостан // Экология. 2008. №5. С. 385–389.

- 7. *Баранова О.Ю.* Антропогенные изменения дерново-подзолистых почв и их эволюция при лесовозобновлении: Автореф. дис... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1987. 24 с.
- Курганова И.Н., Курганова И.Н., Ермолаев А.М., Лопес де Гереню В.О. и др. Баланс углерода в почвах залежей Подмосковья // Почвоведение. 2007. № 1. С. 60-68.
- 9. Владыченский А.С., Телеснина В.М., Румянцева К.А., Чалая Т.А Органическое вещество и биологическая активность постагрогенных почв южной тайги (на примере Костромской области) // Почвоведение. 2013. № 5. С. 570–582.
- Телеснина В.М. Постагрогенная динамика растительности и свойств почвы в ходе демутационной сукцессии в южной тайге // Лесоведение. 2015. № 4. С. 293–306.
- 11. Рыжова И.М., Ерохова А.А., Подвезенная М.А. Изменение запасов углерода в постагрогенных экосистемах в результате естественного восстановления лесов в Костромской области //Лесоведение. 2015. № 4. С. 307—317.
- 12. Наквасина Е.Н., Голубева Л.В. Трансформация постагрогенных почв на карбонатных отложениях в Архангельской области // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 1. С. 32–40.
- 13. Елькина Г.Я., Лаптева Е.М., Лиханова И.А., Холопов Ю.В. Особенности сукцессионных изменений растительности и почв на залежных землях средней тайги // Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием «Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем». Киров, 2013. С. 279–282.
- 14. *Сельское хозяйство* в Республике Коми / В.А. Иванов, В.В. Терентьев, И.С. Мальцева. Сыктывкар, 2009. 194 с.
- 15. *Агропромышленный комплекс* Республики Коми: история и современность. Стат.сб. / Комистат. Сыктывкар, 2011. 133 с.
- 16. Scharlemann J.P., Tanner E.V., Hiederer R., Kapos V. Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool // Carbon Manag. 2014. № 5. P. 81–91.
- 17. Государственная почвенная карта СССР. (М 1: 1000000). Лист Р-39 (Сыктывкар). М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- 18. Руднева Е.Н., Забоева И.В., Урусевская И.С. Почвенно-географическое районирование центральной и восточной частей европейской территории СССР // Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР. Л.: Наука, 1981. 200 с.
- 19. Лаптева Е.М., Безносиков В.А., Шамрикова Е.В. Почвы и почвенные ресурсы Республики Коми: этапы исследований, итоги и перспективы // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2016. № 3(27). С. 23–34.
- 20. Полевой определитель почв России / Под ред. К.Т. Остриковой. М., 2008. 182 с.

- 21. Cerli C., Celi L., Kalbitz K., Guggenberger G., Kaiser K. Separation of light and heavy organic matter fractions in soil Testing for proper density cut-off and dispersion level // Geoderma. 2012. Vol. 170. P. 403-416.
- 22. Grunewald G., Kaiser K., Jahn R., Guggenberger G. Organic matter stabilization in young calcareous soils as revealed by density fractionation and analysis of lignin-derived constituents // Organic Geochemistry 2006. 37. P. 1573-1589.
- 23. Дымов А.А., Милановский Е.Ю., Холодов В.А. Состав и гидрофобные свойства органического вещества денсиметрических фракций почв Приполярного Урала // Почвоведение. 2015. № 11. С. 1335—1345.
- 24. Дымов А.А., Старцев В.В., Зуева О.М. Углерод водорастворимых соединений в лесных почвах и его постпирогенная динамика (на примере Республики Коми) // Лесоведение (в печати).
- 25. Забоева И.В. Таежные почвы Коми АССР и их плодородие / Труды Коми филиала АН СССР; № 71. Сыктывкар, 1985. 125 с.
- 26. Почвы европейского Северо-Востока и их плодородие / В.А. Безносиков, А.А. Бобров, Г.М. Втюрин. Л.: Наука, 1989. 189 с.
- 27. *Процессы в целинных* и освоенных почвах Севера / Труды Коми научного центра УрО АН СССР; № 122. Сыктывкар, 1991. 130 с.
- Dymov A.A., Gabov D.N. Pyrogenic alterations of Podzols at the North-East of the European part of Russia: morphology, carbon pools, PAH content // Geoderma. 2015. Vol. 241– 242. P. 230–237.
- 29. Dymov A.A., Gabov D.N., Milanovskii E.Y. ¹³C-NMR, PAHs, WSOC and water repellence of fire-affected soils (Albic Podzols) in lichen pine forests, Russia // Environ Earth Sci. 2017. 76: 275. P. 1–10.
- 30. Когут Б.М., Щульц Э., Титова Н.А., Холодов В.А. Органическое вещество гранулоденсиметрических фракций целинного и пахотного типичного чернозема // Агрохимия. 2010. №8. С. 3-9.
- 31. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.

References

- 1. Agrojekologicheskoe sostojanie i perspektivy ispol'zovanija zemel' Rossii, vybyvshih iz aktivnogo sel'skohozjajstvennogo oborota [Agroecological state and prospects of Russian lands, withdrawn from active agricultural use] / Ed. G.A.Romanenko. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2008. 64 p.
- 2. Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G. Dinamika sel'skohozjajstvennyh zemel' Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv [Dynamics of Russian agricultural land in the XX century and postagrogenic restoration of vegetation and soil]. Moscow, 2010. 415 p.

- 3. Kurganova I., Lopes de Gerenyu V., Kuzyakov Y. Large-scale carbon sequestration in postagrogenic ecosystems in Russia and Kazakhstan // Catena. 2015. Vol. 133. P. 461–466.
- 4. Lyuri D.I., Karelin D.V., Kudikov A.V., Goryachkin S.V. Izmenenie pochvennogo dyhanija v hode postagrogennoj sukcissii na peschanyh pochvah v juzhnoj tajge [The change in soil respiration during postagrogenic succession on sandy soils in the southern taiga]// Pochvovedenie [Eurasian soil science]. 2013. № 9. P. 1060-1072.
- Kalinina O., Chertov O., Nadporozhskay M., Giani L. Properties of soil organic matter of Plaggic Anthrosols from Nortwest Germany, Nortwest and North Russia // Archive of Agronomy and Soil Science. 2009. Vol. 55. № 5. P. 477-492.
- 6. Saifullina N.M., Yamalov S.M., Shaikhislamova E.F., Mirkin B.M. Statisticheskij analiz vosstanovitel'nyh sukcessij zarastanija zabroshennyh naselennyh punktov v gorno-lesnoj zone respubliki Bashkortostan [Statistical analysis of restoration succession of overgrowing abandoned settlements in the mountain-forest zone of the Republic of Bashkortostan]// Jekologija [Russian J. of Ecology]. 2008. №5. P. 385–389.
- 7. Baranova O.Yu. Antropogennye izmenenija dernovo-podzolistyh pochv i ih jevoljucija pri lesovozobnovlenii [Anthropogenic changes in sodpodzolic soils and their evolution during reforestation]. Abstract of Diss... Cand.Sci. (Biology). Moscow: Moscow State Univ., 1987. 24 p.
- 8. Kurganova I.N., Kurganova I.N., Ermolaev A.M., Lopes de Gerenju V.O. et al. Balans ugleroda v pochvah zalezhej Podmoskov'ja [The carbon balance in the soils of Moscow region deposits] // Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2007. № 1. P. 60–68.
- 9. Vladychensky A.S., Telesnina V.M., Rumyantseva K.A., Chalaya T.A Organicheskoe veshhestvo i biologicheskaja aktivnost' postagrogennyh pochv juzhnoj tajgi (na primere Kostromskoj oblasti) [The organic matter and biological activity of postagrogenic soils of the southern taiga (on example of the Kostroma Region)] // Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2013. № 5. P. 570–582.
- 10. Telesnina V.M. Postagrogennaja dinamika rastitel'nosti i svojstv pochvy v hode demutacionnoj sukcessii v juzhnoj tajge [Postagrogenic dynamics of vegetation and soil properties during demutational succession in the southern taiga]// Lesovedenie [Russian Forest Sciences]. 2015. № 4. P. 293–306.
- 11. Ryzhova I.M., Erokhova A.A., Podvezennaya M.A. Izmenenie zapasov ugleroda v postagrogennyh jekosistemah v rezul'tate estestvennogo vosstanovlenija lesov v Kostromskoj oblasti [The change in carbon stocks in postagrogenic ecosystems as a result of natural regeneration of forests in the Kostroma region]//Lesovedenie [Russian Forest Sciences]. 2015. № 4. P. 307–317.

- 12. Nakvasina E.N., Golubeva L.V. Transformacija postagrogennyh pochv na karbonatnyh otlozhenijah v Arhangel'skoj oblasti [Transformation of postagrogenic soils on carbonate deposits in the Arkhangelsk region]// Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Serija: Estestvennye nauki [Bull. of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural sciences]. 2014. № 1. P. 32-40.
- 13. El'kina G.Ya., Lapteva E.M., Likhanova I.A., Kholopov Yu.V. Osobennosti sukcessionnyh izmenenij rastitel'nosti i pochv na zalezhnyh zemljah srednej tajgi [Features of succession changes in vegetation and soils on fallow lands of the middle taiga]// Materialy XI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferenciivystavki innovacionnyh jekologicheskih proektov s mezhdunarodnym uchastiem «Aktual' nye problemy regional'noj jekologii i biodiagnostika zhivyh sistem» [Materials of XI All-Russian sci.-pract. Conf. and exhibition of innovative environmental projects with intern. particip. "Actual problems of regional ecology and biodiagnostics of live systems"]. Kirov, 2013. P. 279-282.
- 14. Sel'skoe hozjajstvo v Respublike Komi [Agriculture in the Republic of Komi] / V.A. Ivanov, V.V. Terentyev, I.S. Maltseva. Syktyvkar, 2009. 194 p.
- 15. Agropromyshlennyj kompleks Respubliki Komi: istorija i sovremennost' [Agro-industrial complex of the Republic of Komi: Past and Present]. Stat. collection / Komistat. Syktyvkar, 2011. 133 p.
- 16. Scharlemann J.P., Tanner E.V., Hiederer R., Kapos V. Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool // Carbon Manag. 2014. № 5. P. 81–91.
- 17. Gosudarstvennaja pochvennaja karta SSSR. (M 1: 1000000). List P-39 (Syktyvkar) [State soil map of the USSR. (1:1000000). P-39 Sheet (Syktyvkar)]. Moscow: USSR Ac. Sci. Publ., 1958.
- 18. Rudneva E.N., Zaboeva I.V., Urusevskaya I.S. Pochvenno-geograficheskoe rajonirovanie central'noj i vostochnoj chastej evropejskoj territorii SSSR [Soil-geographical regionalization of the central and eastern parts of the European territory of the USSR] // Podzolistye pochvy central'noj i vostochnoj chastej evropejskoj territorii SSSR [Podzolic soils of the central and eastern parts of the European territory of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1981. 200 p.
- 19. Lapteva E.M., Beznosikov V.A., Shamrikova E.V. Pochvy i pochvennye resursy Respubliki Komi: jetapy issledovanij, itogi i perspektivy [Soils and soil resources of the Komi Republic: stages of research results and prospects]// Izvestija Komi nauchnogo centra UrO RAN [Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS]. 2016. № 3(27). P. 23-34.
- 20. Polevoj opredeliteľ pochv Rossii [Field identification of soils of Russia]. Moscow, 2008. 182 p.

- 21. Cerli C., Celi L., Kalbitz K., Guggenberger G., Kaiser K. Separation of light and heavy organic matter fractions in soil Testing for proper density cut-off and dispersion level // Geoderma. 2012. Vol. 170. R. 403-416.
- 22. Grunewald G., Kaiser K., Jahn R., Guggenberger G. Organic matter stabilization in young calcareous soils as revealed by density fractionation and analysis of lignin-derived constituents // Organic Geochemistry. 2006. 37. P. 1573-1589.
- 23. Dymov A.A., Milanovsky E.Yu., Kholodov V.A. Sostav i gidrofobnye svojstva organicheskogo veshhestva densimetricheskih frakcij pochv Pripoljarnogo Urala [The composition and hydrophobic properties of organic matter in the densitometric fractions of soils from Subpolar Urals] // Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2015. № 11. P. 1335–1345.
- 24. Dymov A.A., Startsev V.V., Zueva O.M. Uglerod vodorastvorimyh soedinenij v lesnyh pochvah i ego postpirogennaja dinamika (na primere Respubliki Komi) [Carbon of watersoluble compounds in forest soils and its postpyrogenic dynamics (on example of the Republic of Komi)] // Lesovedenie [Russian Forest Science] (in print).
- 25. Zaboeva I.V. Taezhnye pochvy Komi ASSR i ih plodorodie. [Taiga soils of the Komi ASSR and their fertility] / Proc. of Komi Branch, USSR Ac. Sci. No.71. Syktyvkar, 1985. 125 p.
- 26. Pochvy evropejskogo severo-vostoka i ih plodorodie [The soils of the European Northeast and fertility] / A.A.Beznosikov, A.A.Bobrov, G.M.Vtyurin. Leningrad: Nauka, 1989. 189 p.
- 27. Processy v celinnyh i osvoennyh pochvah Severa (Trudy Komi nauchnogo centra UrO AN SSSR, № 122) [The processes in virgin and cultivated soils of the North] / Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, USSR Ac. Sci., No. 122). Syktyvkar, 1991. 130 p.
- 28. Dymov A.A., Gabov D.N. Pyrogenic alterations of Podzols at the North-East of the European part of Russia: morphology, carbon pools, PAH content // Geoderma. 2015. Vol. 241–242. P. 230–237.
- 29. Dymov A.A., Gabov D.N., Milanovsky E.Y. ¹³C-NMR, PAHs, WSOC and water repellence of fire-affected soils (Albic Podzols) in lichen pine forests, Russia // Environ. Earth Sci. 2017. 76: 275. P. 1–10.
- 30. Kogut B.M., Shults E., Titova N.A., Kholodov V.A. Organicheskoe veshhestvo granulodensimetricheskih frakcij celinnogo i pahotnogo tipichnogo chernozema [Organic matter of granule-densitometric fractions of virgin and arable typical chernozems] // Agrohimija [Agricultural Chemistry]. 2010. №8. P. 3-9.
- 31. Semenov V.M., Kogut B.M. Pochvennoe organicheskoe veshhestvo [Soil organic matter]. Moscow: GEOS, 2015. 233 p.

Статья поступила в редакцию 04.04.2017.

УДК 582.52:581.5

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИИ ХРАНИЛИЩА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ (ПОС. ВОДНЫЙ, РЕСПУБЛИКА КОМИ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЯСКИ МАЛОЙ ($LEMNA\ MINOR\ L.$)

И.С. БОДНАРЬ, Е.В. ЧЕБАН, В.Г. ЗАЙНУЛЛИН

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар bodnar@ib.komisc.ru

В данной статье приведены результаты оценки токсичности природных вод с территории хранилища радиоактивных отходов пос. Водный Республики Коми с использованием в качестве тест-объекта лабораторной культуры ряски малой (Lemna minor L.). Установлено, что активность образцов воды соответствует нормам безопасности (НРБ-99). Токсичность воды для ряски обусловлена действием тяжелых металлов (стронция, цинка, бария), недостатком калия (подтверждена экспериментально).

Ключевые слова: ряска малая (*Lemna minor* L.), радиоактивное загрязнение, тяжелые металлы

I.S. BODNAR, E.V. CHEBAN, V.G. ZAINULLIN. ECOTOXICOLOGICAL AS-SESSMENT OF SURFACE WATERS FROM THE TERRITORY OF RADIOACTIVE WASTE STORAGE (VODNY, KOMI REPUBLIC) USING DUCKWEED (LEMNA MINOR L.)

The results of toxicity assessment of natural waters from the radioactive waste storage territory of the village Vodny of the Republic of Komi ate given. Duckweed laboratory cultures (Lemna minor L.) as the test object are presented. Active water samples correspond to NRB-99. Despite this, water from the storage reservoir causes 50% reduction in specific growth rate in laboratory culture, the increase in proportion of damaged plants compared to control. Experiments confirmed that the toxicity of water to duckweed is caused by heavy metals (strontium, zinc, barium), deficiency of potassium.

Keywords: Lemna minor L., radioactive contamination, heavy metals

Введение

Нерациональное использование природных ресурсов приводит к серьезным экологическим проблемам. Одна из них - это загрязнение пресноводных водоемов. На территории Республики Коми в пос. Водный с 40-х гг. прошлого столетия находится хранилище радиоактивных отходов. Здесь располагалось производство по добыче радия из пластовых вод и отходов урановой промышленности. Отходы складировались на берегу р. Ухта. В 1960 г. активность воды в ручьях, стекающих с хвостохранилища, достигала 111 Бк/кг, отчего содержание радия в р. Ухта местами увеличивалось до 2,85 Бк/кг. Данная величина в пять-семь раз превышает действующие в настоящее время нормативы содержания ²²⁶Ra в питьевой воде (по HPБ-99 – до 0,5 Бк/л) [1]. Со временем произошло снижение выноса радия с хранилища, обусловленное вымыванием растворимых соединений и переходом оставшихся радионуклидов в нерастворимую фазу [2].

Помимо радиационного фактора серьезную опасность представляло химическое загрязнение воды и почвы на территории хранилища радиоактивных отходов. Главным образом, оно было связано с присутствием высоких концентраций бария и хлора. Хлорид бария использовался в технологическом процессе при функционировании производства. В данной работе проведена оценка токсичности природных вод на территории хранилища радиоактивных отходов пос. Водный Республики Коми с использованием в качестве тест-объекта лабораторной культуры ряски малой (Lemna minor L.). Выполненное исследование представляет интерес не только с точки зрения решения задач мониторинга, но и реакции перспективного тест-организма - ряски малой на комплексное радиационное и химическое загрязнение. Ряска малая является типичным представителем флоры пресноводных водоемов. Рясковые считаются чрезвычайно ценным экспериментальным объектом для морфогенетических, физиологических и биохимических исследований благодаря неприхотливости к среде, малым размерам, быстрому росту, относительной простоте строения и преобладанию вегетативного размножения, что позволяет использовать всего один генетически однородный клон на протяжении всего эксперимента [3].

Материал и методы

Растительный материал. Использовали лабораторную культуру ряски малой Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Культивирование ее проводили в климатической камере KBWF 240 (Binder, Германия) при стандартных условиях: температуре 24±0.1 °C, фотопериодичности 16 ч свет/8 ч темнота, 70 % влажности. Интенсивность света 8 тыс. люкс, представлена холодно-белым светом люминесцентных ламп.

Район исследования. Пробы воды взяты из водоема на территории хранилища радиоактивных отходов, расположенного на берегу р. Ухта в пос. Водный. В качестве положительного контроля использовалась вода из озера, которое находится на противоположном берегу реки. Забор проб происходил в июне 2014 г. В качестве отрицательного контроля использовали среду Штейнберга.

Вклад внешнего у-излучения учитывали, измеряя мощность экспозиционной дозы с помощью дозиметра. Мощность такой дозы около водоема на территории хранилища радиоактивных отходов составляет 50 мкР/ч, экспозиционной дозы около озера – в пределах нормы (8–10 мкР/ч).

Радиохимический анализ воды и анализ катионно-анионного состава. Радиохимический анализ воды проведен в лаборатории миграции радионуклидов Института биологии Коми НЦ УрО РАН (аттестат аккредитации № САРК RU.0001.441623), катионно-анионный состав определили в лаборатории «Экоаналит» (Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.511257) Института биологии Коми НЦ УрО РАН. По результатам химического анализа проведена оценка токсичности отдельных компонентов воды с территории хранилища радиоактивных отходов по изменению морфометрических характеристик лабораторной культуры ряски малой.

Оценка токсичности воды с хранилища РАО. При проведении эксперимента колонии, состоящие из двух-четырех фрондов, отбирали из материнской культуры и переносили в тестовые ёмкости с 100%-ной природной водой из водоема на территории хранилища и озера. Вода была предварительно отфильтрована. Каждая экспериментальная емкость содержала 9-12 пластинок. В качестве отрицательного контроля использовали питательную среду Штейнберга. Время экспозиции составило 28 дней. Проанализированы изменение удельной скорости роста (на 7, 14, 21 день), площади листовой поверхности (через семь дней), уровень и характер повреждения фрондов в виде хлорозов и некрозов (через 7,14, 21, 28 дней), изменение окраски фрондов. Средняя удельная скорость роста рассчитывается как логарифметическое увеличение темпа роста - количества фрондов для каждой параллели опытных и контрольных групп [4].

$$\mu_{i-i} = (\ln (N_i) - \ln (N_i))/t,$$

где $\mu_{i\cdot j}$ — средняя удельная скорость роста от времени і до времени ј, N_j — переменная теста в опыте во время ј, N_i — переменная теста в контроле во время і, t — период времени от і до ј.

Чтобы определить время удвоения (Td) числа фрондов для проверки на соответствие критерию достоверности (удвоение в контроле менее чем за 60 ч.), использовали следующую формулу: Td = $ln2/\mu$.

Исследование выполнено на базе ЦКП «Молекулярная биология» ИБ Коми НЦ УрО РАН.

Расчет площади фронда проводили по фотографиям до воздействия и через семь дней после [4]. Изображения проанализированы с помощью программного обеспечения Image J (NIH, USA).

Оценка токсичности отдельных компонентов воды. На основании анализа катионно-анионного состава воды были определены потенциально опасные для роста и развития ряски ионы, и в лабораторных условиях проведены эксперименты по оценке их влияния на морфометрические показатели и рост. В эксперименте применяли концентрации, сопоставимые с аналогичными на территории хранилища. В качестве источника ионов кальция использовали $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, ионов хлора – $CaCl_2$, цинк-ионов – $ZnSO_4$ 7 H_2O_7 , ионов бария – $Ba(NO_3)_2$, ионов стронция – $Sr(NO_3)_2$, ионов калия – KNO_3 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , ионов бора — H_3BO_3 , ионов молибдена – $Na_2MoO_4\cdot 2$ H_2O . Концентрации цинка – 0; 0,63; 1,26; 3,15; 6,3; 12,6; 79 мкмоль/л. В качестве отрицательного контроля применялась Штейнберга. Кислотность среды оставалась стабильной при всех условиях теста. Тестирование на угнетение роста проводили в соответствии со стандартной методикой в течение семи дней [5]. Эксперименты проводили в трех повторностях.

Для количественной оценки результатов сочетанных воздействий использовали коэффициент взаимодействия (K_w), который определяется как отношение инкремента ответной реакции системы на совместное действие факторов к сумме инкрементов эффектов при их раздельном действии [6].

 $K_w = \Delta A(X; Y) / \Delta A(0; Y) + \Delta A(X; 0),$ где $\Delta A(X; Y) = \Delta A(X; Y) - \Delta A(0; 0)$ — инкремент (превышение индуцированного стрессорами X и Y уровня над спонтанным).

Статистическая обработка осуществлялась с помощью программного пакета Statistica 6.0. Достоверность различий между параметрами в опыте и контроле определяли по критерию Стъюдента, Манна-Уитни, одностороннего дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

Активность воды из водоема на территории хранилища и озера соответствует нормам радиационной безопасности (НРБ): активность 228 Th до 0,4 мБк/л, 230 Th — до 5 мБк/л, 232 Th — до 0,2 мБк/л, 226 Ra — до 148 мБк/л. Результаты химического анализа воды представлены в таблице. Природная вода обо-

Сравнение содержания отдельных элементов в воде хранилища PAO и среде Штейнберга Comparing the content of separate elements in the water of a radioactive waste storage and Steinberg medium

Показатель	Среда Штейнберга, мг/л	Хранилище РАО (мг/л)
К	160	15±2,4
Ca	50	150±24
В	0,02	0,276±0,06
Zn	0,041	От 0,0055 до 0,96(±0,19)
Sr	0	3,2±0,5
Ва	0	0,3±0,5
Мо	0,017	0,004±0,0011
Mg	9	25

их участков имеет повышенное содержание гидрокарбонатов (400-420 мг/л), низкое содержание нитратов (до 0,044 мг/л), калия (5-15 мг/л), фосфатов (до 1 мг/л). Наличие слабоминерализованных вод, нехватка жизненно необходимых элементов снижают устойчивость организмов к воздействию токсикантов. В воде из водоемов хранилища по сравнению с озером имеется высокое содержание бария (0,3 мг/л), ПДК превышает в три раза, а также избыток хлора (160 мг/л). Хлорид бария использовался в технологическом процессе при функционировании производства. Цинк (от 0,0055 до 0,95 мг/л), стронций (3,3 мг/л) и молибден (0,017 мг/л)также присутствуют в водоеме на территории хранилища в высоких для ряски концентрациях. Накопление тяжелых металлов может привести к осмотическому, окислительному стрессу и снижению роста, появлению повреждений фрондов.

Удельная скорость роста ряски, выращенной на воде из водоема на территории хранилища РАО, через 7, 14, 21 день снизилась на 52,7; 58; 62,5 % соответственно по сравнению с отрицательным контролем (рис. 1). Скорость роста ряски в положительном контроле статистически достоверно ниже, чем в водоеме на территории хранилища РАО (р≤0,05).

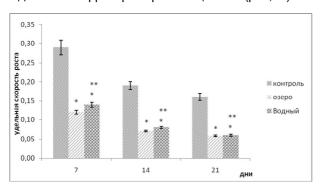


Рис. 1. Изменение удельной скорости роста ряски малой (Lemma minor L.). (* — скорость роста ряски в отрицательном контроле выше, чем на природной воде, t — критерий Стъюдента, $p \le 0.01$, ** — скорость роста ряски выше на воде из озера по сравнению с водой из хранилища РАО, критерий Стъюдента, $p \le 0.05$).

Fig.1. The change of the specific growth rate of duckweed (Lemma minor L.). (*- growth rate of duckweed in the negative control is higher than in natural water, t – Student's criterion, $p \le 0.01$, ** - growth rate of duckweed is higher in the lake water compared to water from radioactive waste storage, Student's criterion, $p \le 0.05$).

Фронды ряски малой имеют интенсивно зеленую окраску. У ряски, выращенной на воде с территории хранилища, имеются растения светлозеленого цвета, а также желтые и буро-желтые. Уже на седьмой день эксперимента в опытных ёмкостях появились хлорозы и некрозы (рис.2). Хлорозы пожелтение или полное обесцвечивание фронда в результате потери пигмента, некрозы - локализованные отмершие области ткани (коричневые или белые). Появление повреждений фронда в виде хлорозов и некрозов является показателем сильного токсического действия стрессирующих факторов. При прорастании ряски на питательной среде подобные морфологические изменения практически не встречаются (меньше 5%). Подсчет доли поврежденных фрондов при анализе воды с радиационно-загрязненных водоемов целесообразно производить на 21-, 28-й день [7]. Нарушение морфогенеза при облучении клеток зависит от степени зрелости зародышевых фрондов, поэтому радиочувствительность возрастает с номером дочернего фронда [8]. При прорастании ряски на воде с хранилища радиоактивных отходов доля поврежденных растений через 7, 14, 21, 28 дней составляет 16, 25, 37, 55 % (рис.2). У ряски, выращенной на воде из озера, доля растений с хлорозами и некрозами ниже, но незначительно.

Изменения площади фрондов ряски, выращенной на воде с хранилища, не произошло. По сравнению с контролем сократилась площадь фрондов ряски, выращенной на воде из озера (р≤0.05).

Слабая минерализованность природных вод – одна из причин угнетения роста ряски на природной воде, так как для гидрофитов химический состав водной среды является главенствующим экологическим фактором. В то же время в водоеме на территории хранилища РАО имеется повышенное со-

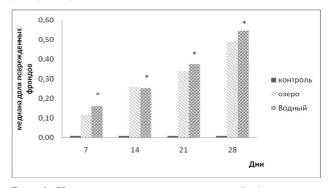


Рис. 2. Уровень поврежденных растений. * — отличия достоверны при $p\le 0.05$ по сравнению с отрицательным контролем, критерий Манна-Уитни.

Fig.2. The level of damaged plants. * – differences reliable at p \leq 0,05 compared to negative control, Mann-Whitney criterion.

держание кальция, магния, что должно способствовать лучшему росту ряски на этой воде по сравнению с озером. Причиной замедления роста ряски на воде из хранилища РАО по сравнению со средой и появлению поврежденных растений может быть содержание тяжелых металлов в токсичных концентра-

циях (цинка, стронция, бария), а также хлора (до 160 мг/л). Для выяснения этого изучили влияние каждого компонента на лабораторную культуру ряски.

Повышенное по сравнению с контролем содержание кальция (в три раза), бора (в 10 раз), магния (в 2,8 раза), хлора (в три раза) не приводит к изменению удельной скорости роста, площади фронда и увеличению доли поврежденных растений (р≤0,01) (рисунки 3, 4). При избытке молибдена (в восемь раз) и недостатке калия (в 10 раз) уменьшается площадь фрондов (р≤0.05) (рис. 4).

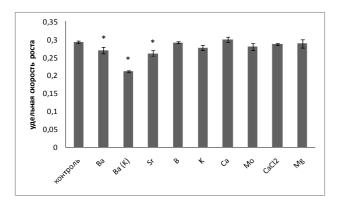


Рис. 3. Изменение удельной скорости роста при воздействии на ряску макро- и микроэлементов в концентрациях, идентичных природной воде хранилища РАО (пос. Водный) (* — отличия достоверны по сравнению с контролем (среда Штейнберга), при $p \le 0.05$, t — критерий Стъюдента).

Fig. 3. The change in specific growth rate at impact on duckweed of macro- and microelements in concentrations identical to that of natural water of radioactive waste storage (village Vodny) (* - differences are reliable compared with control (Steinberg medium), at $p \le 0.05$, t - Student's criterion).

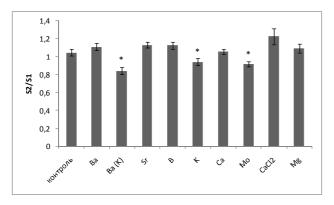


Рис. 4. Изменение площади фрондов (площадь через семь дней после начала воздействия, S1- площадь до начала воздействия, *- отличия достоверны при р \leq 0,05, t- критерий Стъюдента).

Fig.4. Changes of the area of fraunds (the area in 7 days after the beginning of impact, S1 – area before impact, * – differences reliable at p ≤ 0.05 , t – Student's criterion).

Цинк является необходимым для растений микроэлементом, играет важную роль в белковом, углеводном и фосфорном обмене, в биосинтезе витаминов и ауксинов, выступает в качестве кофак-

тора или компонента нескольких ферментов, связанных с синтезом белков, а также нуклеиновых кислот и липидов, играет важную роль в поддержании целостности плазматических мембран, тем самым снижая окислительный стресс от присутствия токсикантов. В оптимальных количествах он повышает активность физиологических процессов в растениях и их продуктивность, при избытке – ингибирует их рост и развитие [9, 10]. Концентрация цинка в воде хранилища от 5 до 960 мкг/л (табл.). Однофакторный дисперсионный анализ данных показал, что имеется прямая зависимость между концентрацией цинка в растворе и удельной скоростью роста (F=127, p≤0.01) (рис. 5). Концентрация цинка в воде хранилища приводит к сокращению удельной скорости роста, увеличению доли поврежденных растений (р≤0,01), а также изменению окраски фрондов на желто-зеленую. Уменьшение площади фрондов происходит при концентрации цинка от 3,15 мкмоль/л (рис.5).

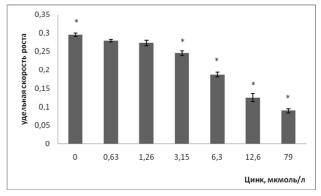


Рис. 5. Изменения удельной скорости роста ряски малой в зависимости от концентрации цинка (* — достоверно по сравнению с контролем, р \leq 0,05, t — критерий Стъюдента).

Fig. 5. Changes of specific growth rate of duckweed depending on the concentration of zinc (* - reliable compared to control), p≤0,05, t - Student's criterion).

Барий. При функционировании производства по обогащению радия в технологическом процессе использовался хлорид бария, поэтому избыток бария и хлора в воде на территории хранилища радиоактивных отходов имеет техногенное происхождение. Содержание бария в воде превышает в три раза ПДК и составляет 0,3 мг/л. Барий – элемент довольно значительной аккумуляции в растениях, его биологическая роль изучена слабо. У животных избыток бария вызывает баритоз. Ион бария, имея близкий радиус с ионом калия, конкурирует с ним, вследствие чего наступает гипокалиемия [11, 12]. В эксперименте на угнетение роста ряски протестированы два варианта: с избытком бария (В1) и с избытком бария и низким содержанием калия (как в воде хранилища) (В2). Оба варианта приводят к значимому сокращению скорости роста ряски малой (р≤0,01) (рис.3). Удельная скорость роста ниже при недостатке калия (В2) и избытке бария по сравнению с воздействием В1 (р≤0,01). Коэффициент взаимодействия при совместном действии бария и недостатка калия составляет 2,3, т.е. при недостатке калия повышается чувствительность растений к действию бария. Увеличение доли поврежденных растений наблюдается при воздействии бария и недостатке калия (р≤0,01). При воздействии данной концентрации бария не происходит изменения площади фрондов, но совместно с недостатком калия площадь поверхности фрондов уменьшается (р≤0.01, критерий Манна-Уитни) (рис.4).

Стронций. В воде на территории хранилища высокое содержание стронция (0,5 ПДК, 3,3 мг/л). Стронций в данной концентрации приводит к снижению удельной скорости роста по сравнению с контролем (р≤0,01) (рис.3). Доля поврежденных растений и площадь фрондов остаются на уровне контрольных (р≤0,01).

Таким образом, снижение удельной скорости роста ряски малой на воде из хранилища радиоактивных отходов происходит за счет избытка цинка, бария, стронция. Для выяснения синергизмаантагонизма факторов в сокращение удельной скорости роста использовали коэффициенты взаимодействия. Анализ полученных данных с помощью коэффициента взаимодействия показал, что если только рассматриваемые элементы являются причиной замедления темпа роста, то наблюдается аддитивное сложение вклада каждого фактора (Квз=1). Доля растений с некрозами и хлорозами увеличивается при недостатке калия, недостатке калия совместно с избытком бария и при воздействии цинка с концентрацией от 6,3 мкмоль/л. Площадь фрондов уменьшается при воздействии сочетания избытка бария и недостатка калия, недостатке калия, избытке молибдена.

Заключение

Активность образцов воды, взятой с хранилища РАО и озера, расположенного на противоположном берегу, соответствует нормам радиационной безопасности. Несмотря на это, для ряски малой вода из водоема хранилища является токсичной, вызывает 50 % сокращение удельной скорости роста, высокий уровень хлорозов и некрозов. Причинами являются недостаток калия, повышенное содержание отдельных тяжелых металлов (стронция, цинка) в водах данного региона, а также химическое загрязнение воды на территории хранилища барием.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО (№115012860038) и проекта комплексной программы УрО РАН 15-2-4-26 (№115082510016).

Литература

- 1. *HPБ-99/2009*. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы».
- 2. *Таскаев А.И., Кичигин А.И.* Водный промысел: производство радия в Республике Коми. Сыктывкар, 2002. 30 с.
- 3. *Тахтаджян А.Л.* Жизнь растений. Т.6. М.: Просвещение, 1982. С. 493–500.

- 4. Методы испытания химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Испытание ряски на угнетение роста. М., 2011.
- 5. OECD Guidelines for the testing chemicals. Lemna sp. Growth Inhibition Test. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, 2006.
- Гераськин С.А., Дикарев В.Г., Удалова А.А., Дикарева Н.С. Влияние комбинированного действия ионизирующего излучения и солей тяжелых металлов на частоту хромосомных аберраций в листовой меристеме ярового ячменя // Генетика. 1996 б. Т. 32. № 2. С. 279-288.
- Бо∂нарь И.С., Юшкова Е.А., Зайнуллин В.Г. Влияние γ-излучения на морфометрические характеристики ряски малой (Lemna minor L.) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2016. Т. 56. № 6. С. 617–622.
- 8. Формирование радиобиологической реакции растений/ Д.М.Гродзинский, К.Д.Коломиец, И.Н.Гудков, Ю.А.Кутлахмедов, А.А.Булах. Киев: Наука, 1984. 216 с.
- Rapantova N., Licbinska M., Babka O. et al. Impact of uranium mines closure and abandoment on groundwater quality // Environmental Science and Pollution Research. 2013. Vol. 20. P. 7590-7602.
- 10. Иванов Н.А., Постовалова Г.А., Дрожко Е.Г. Миграция урана и трансурановых элементов в подземных водах района размещения открытого хранилища жидких радиоактивных отходов оз. Карачай // Вопросы радиационной безопасности. 2005. №1. С. 23–34.
- 11. *Ребров Г.В., Громова О.В.* Витамины, макрои микроэлементы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 960 с.
- 12. *Кашин В.К.* Барий в растительности Забайкалья // Агрохимия. 2011. №1. С. 56-66.

References

- 1. NRB-99/2009. SanPiN 2.6.1.2523-09 «Normy radiacionnoj bezopasnosti. Sanitarnye pravila i normativy» [Norms of radiation safety. Sanitary rules and regulations].
- 2. Taskaev A.I., Kichigin A.I. "Vodnyj promysel": proizvodstvo radija v Respublike Komi ["Water harvesting": radium production in the Republic of Komi]. Syktyvkar, 2002. 30 p.
- 3. Takhtadzhyan A.L. Zhizn' rastenij [Plant life]. Vol.6. Moscow: Prosveshhenie, 1982. P. 493-500.
- 4. Metody ispytanija himicheskoj produkcii, predstavljajushhej opasnost' dlja okruzhajushhej sredy. Ispytanie rjaski na ugnetenie rosta [Test methods of chemical products dangerous for the environment. Test on duckweed growth inhibition]. Moscow, 2011.
- 5. OECD Guidelines for the testing chemicals. Lemna sp. Growth Inhibition Test. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, 2006.
- 6. Geras'kin S.A., Dikarev V.G., Udalova A.A., Dikareva N.S. Vlijanie kombinirovannogo dejst

- vija ionizirujushhego izluchenija i solej tjazhelyh metallov na chastotu hromosomnyh aberracij v listovoj meristeme jarovogo jachmenja [The combined effect of ionizing irradiation and heavy metals on the frequency of chromosome aberrations in sprig barley leaf meristem] // Genetika [Russian J. of genetics]. 1996. Vol. 32. № 2. P. 279–288.
- Bodnar' I.S., Yushkova E.A., Zainullin V.G. Vlijanie γ-izluchenija na morfometricheskie harakteristiki rjaski maloj (Lemna minor L.) [Influence of γ-radiation on morphometric characteristics] // Radiacionnaja biologija. Radiojekologija [Radiobiology. Radioecology]. 2016. Vol. 56. № 6. Р. 617-622.
- 8. Grodzinsky D.M., Kolomiets K.D., Gudkov I.N., Kutlakhmedov Yu.A., Bulakh A.A. Formirovanie radiobiologicheskoj reakcii rastenij [Formation of radiobiological reaction of plants]. Kiev: Nauka, 1984. 216 p.

- 9. Rapantova N., Licbinska M., Babka O. et al. Impact of uranium mines closure and abandoment on groundwater quality // Environmental Science and Pollution Research. 2013. Vol. 20. P. 7590-7602.
- 10. Ivanov N.A., Postovalova G.A., Drozhko E.G. Migracija urana i transuranovyh jelementov v podzemnyh vodah rajona razmeshhenija otkrytogo hranilishha zhidkih radioaktivnyh othodov oz. Karachaj [Uranium and transuranic elements migration in groundwater deployment area of open storage of Karachai Lake liquid radioactive waste] // Voprosy radiacionnoj bezopasnosti [Radiation safety]. 2005. №1. P. 23-34.
- 11. Rebrov G.V., Gromova O.V. Vitaminy, makro- i mikrojelementy [Vitamins, macro- and microelements]. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. 960 p.
- 12. Kashin V.K. Barij v rastitel'nosti Zabajkal'ja [Barium in plants of the Transbaikalia] // Agrohimija [Agrochemistry]. 2011. №1. P. 56–66.

Статья поступила в редакцию 27.02.2017.

УДК 574.5:639.31(470.13)

АКВАКУЛЬТУРА В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРС-ПЕКТИВЫ

А.Б. ЗАХАРОВ*, Ю.П. ШУБИН**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

**Министерство сельского хозяйства и потребительского рынка Республики Коми, г. Сыктывкар

zaharov@ib.komisc.ru, y.p.shubin@minshp.rkomi.ru

Дана оценка состояния товарного рыбоводства и искусственного воспроизводства в водоемах Республики Коми. Показаны факторы, ограничивающие развитие аквакультуры в регионе, а также перспективы отрасли. Предложены мероприятия, в частности, создание высокотехнологичного многофункционального рыбоводного комплекса или Центра «Интенсивная аквакультура», что позволило бы решать ряд задач, способствующих сохранению и восстановлению рыбных ресурсов в водоемах республики. Подчеркивается важность проблемы инвентаризации донорских популяций рыб, перспективных для рыбоводства и поддержания численности коммерчески привлекательных видов на промысловом уровне.

Ключевые слова: аквакультура, водоемы, рыба, рыбоводство

A.B. ZAKHAROV, Y.P. SHUBIN. AQUACULTURE IN THE KOMI REPUBLIC. PROBLEMS AND PROSPECTS

Studies of ichtyofauna performed in basins of large regional rivers (Pechora, Vychegda and Mezen) showed stable degradation of fish stocks of major commercial fishes. The main reasons of this degradation are unsustainable fishing and local environmental contamination in areas affected by oil industry. At the same time, development of commercial aquaculture in numerous water bodies of the republic is limited by harsh natural conditions and high ecological risks in natural waters. Prospects of aquaculture in the Komi Republic are associated with development of multifunctional fish-breeding complexes supported by installations of closed water supply providing not only marketable fish production, but also artificial reproduction of valuable and commercial fishes in order to restore their resource significance in natural water bodies.

Keywords: aquaculture, water bodies, fish, fishery

Обеспечение рыбной продукцией населения является одной из актуальных проблем рыбохозяйственной отрасли практически всех государств, даже имеющих развитый рыбодобывающий флот и исторически сложившийся морской и океанический промысел. В настоящее время мировая добыча рыбы находится на уровне 80-90 млн. т. Как считают специалисты, эта величина, очевидно, является эксплуатационным пределом морских рыбных запасов. Однако по ряду причин, а главным образом вследствие истощительности естественных природных ресурсов, в последние годы развитие пресноводной и морской аквакультуры стало приоритетным направлением сельского хозяйства многих стран. История эксплуатации водных биологических ресурсов, в том числе и рыбных запасов, свидетельствует о расширении и углублении процессов доместикации природных популяций и видов рыб. Все большее количество видов вовлекаются в аквакультуру для обеспечения растущего населения планеты рыбной продукцией. Например, по данным

ФАО (международная организация рыболовства), мировой объем товарного рыбоводства практически догнал морской промысел и в настоящее время составляет около 75–80 млн. т. В последние годы Китай выращивает до 50 млн. т, Россия – 0.15 млн. т. Лидером по поставке форели на рынки европейского Севера России является Республика Карелия, в водоемах которой производят уже более 20 тыс. т этого вида. В Республике Коми товарное рыбоводство можно причислить к пионерным направлениям, но, несмотря на это, объем выращенной рыбы в 2013 г. достигал 350 т. Это небольшое количество, тем не менее, оно соизмеримо объему (250–300 т) всего промышленного рыболовства в водоемах республики.

В последние десятилетия потребление рыбы и рыбной продукции в Республике Коми находится на уровне 16–20 тыс. т, при этом рыбный рынок республики на 95–97 % заполняется за счет привозной рыбы. Учитывая имеющиеся на территории республики обширные рыбохозяйственные аквато-

рии, сложившуюся ситуацию нельзя назвать нормальной. Анализ региональной информации и опыта развития различных форм рыбоводства на европейском Севере позволяет высоко оценить перспективы развития рыбной индустрии в Республике Коми. Экологические и климатические условия, особенно на юге республики, а также наличие искусственных водоемов и термальных источников (ГЭС), дают возможность развивать товарное рыбоводство и выращивать широкий спектр рыб.

Понимая актуальность развития рыбоводной отрасли, которая выделена к тому же в отдельное направление в рамках Национального проекта развития сельского хозяйства России, Институт биологии Коми научного центра УрО РАН по заказу Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми в 2009–2014 гг. осуществлял научно-исследовательские работы по теме «Биологическое обоснование использования водных объектов в Республики Коми для организации товарного рыбоводства». Основной целью исследований были определены поиск и изучение искусственных и естественных водных объектов, перспективных для организации товарного рыбоводства. Для реализации проекта выполнялись комплексные исследования, результаты которых ежегодно представлялись в отчетах, где приводились такие базовые материалы,

- экологические условия и географическое расположение водоема;
- характеристика аборигенной ихтиофауны водоема и ее ресурсное значение;
- состояние природной кормовой базы рыб, продукционные возможности;
 - гидрохимические параметры водоема;
- заключение о пригодности водоема для целей рыбоводства, не противоречащее требованиям, предъявляемых к водным объектам для товарного выращивания рыбы;
- расчеты количества рыбы для выращивания в данном водоеме;
- оценка экологических рисков для разных сезонов года.

Кроме того, рассматривались вопросы, касающиеся географической привлекательности водного объекта, наличие транспортных и энергетических коммуникаций, населенных пунктов и т.д. Важное значение было уделено разработке рекомендаций будущему пользователю — как эффективней использовать водоем для повышения его рыбохозяйственной значимости, включая вопросы технологии рыбоводства, рекреации, спортивного и любительского рыболовства и т.д. В рамках проекта разрабатывались рыбоводно-биологическое обоснование (РБО) и иные материалы, необходимые для организационных процедур последующего использования водоема в рыбоводных целях.

Дополнительно в рамках проекта проведены важнейшие исследования, целью которых было оценить взаимоотношения между чужеродными видами рыб (объекты товарного рыбоводства) и местной ихтиофауной. В результате показано, что в условиях республики интродуценты, используемые

в настоящее время для товарного рыбоводства, не могут образовывать самовоспроизводящиеся популяции. В сфере исполнения законодательных и нормативных природоохранных и рыбохозяйственных актов, это дает дополнительную аргументацию для развития рыбоводства в наших естественных водоемах с различной степенью географической изоляции и расширения спектра выращиваемых видов рыб.

Вместе с тем анализ нашей практики и мирового опыта в области рыбоводства позволил придти к ряду важных выводов:

- несмотря на обилие водных объектов в Республике Коми, вследствие особенностей геоморфологии, гидрологического и гидрохимического режимов, большинство озерных систем в регионе малопригодны или имеют серьезные ограничения для товарного рыбоводства. Это объясняется тем, что при высокой водности территорий региона, водоемы представлены в основном пойменными акваториями с высоким уровнем естественной эвтрофикации с сопутствующими прогнозируемыми экологическими рисками в зимний и летний периоды;
- основные перспективы необходимо связывать с использованием богатых ресурсов проточных поверхностных вод многочисленных малых рек.

Малые водохранилища, обустроенные в руслах рек Кажим, Нючпас и Нювчим, были признаны базовыми для развития аквакультуры в среднесрочной перспективе. Объем товарной рыбы в садковых хозяйствах на акватории этих водохранилищ в рамках Программы развития до 2020 г. был определен 600 т, что более чем в два раза превышает количество рыбы, добываемой в рамках промышленного рыболовства в естественных водоемах республики.

Однако после реконструкции плотины и подъема уровня воды, осуществленных в 2014 г. без учета интересов рыбного хозяйства, экологическая обстановка на Кажымском водохранилище, где в 2010 г. уже выращивалось 350 т рыбы, изменилась. Произошли негативные средообразующие факторы, повлиявшие на качество воды водохранилища. Об этом свидетельствуют сравнительные исследования флоры и фауны, а также абиотических параметров водоема.

После завершения реконструкции Кажымского гидроузла осуществлен плановый подъем уровня воды в водохранилище более чем на 2 м. В результате были затоплены не только пойменные, заросшие травой и мелким кустарником территории, но и частично заболоченные участки прибрежной зоны. Ситуацию усугубило то обстоятельство, что не было подготовлено ложе водохранилища для его затопления. В последующий период на акватории водохранилища, очевидно, усилились процессы окисления поступающих в воду веществ органической природы. Об этом косвенно свидетельствует многократное превышение рыбохозяйственных ПДК в водоеме ряда гидрохимических показателей (железо, марганец, химическое потребление кислорода (ХПК)). Отмечены высокие значения перманганатной окисляемости (ПО) и биологического потребление кислорода (БПК) – данные Ин-

ститута биологии Коми НЦ УрО РАН и анализов протоколов испытаний. Поступление боль-шого количества биогенных веществ в воду и последующее резкое падение растворенного в воде кислорода, с большой долей вероятности отражают первопричину ухудшения качества поверхностных вод Кажымского водохранилища. Вспышка развития синезеленых и золотистых водорослей в водохранилище в период повышения температуры воды также способствовало снижению содержания растворенного в воде кислорода. В последующий период падение концентрации кислорода в воде доходило до критического уровня, что предопределило гибель товарной рыбы в садках. Возникший дефицит кислорода в Кажымском водохранилище после подъема уровня воды не является уникальным событием. В научной и специальной литературе имеются аналитические данные о процессах, происходящих в водоемах при различных гидрологических условиях. При этом отмечается, что падение содержания растворенного в воде кислорода характерно для «молодых» водохранилищ и водохранилищ, в которых подъем уровня воды осуществлялся поэтапно. Стабилизация гидрохимического режима наблюдается спустя пять-семь лет после подъема уровня воды в водоеме [1-3]. Более точный анализ ситуации и прогноз изменения качества поверхностных вод в Кажымском водохранилище в среднесрочной перспективе могли бы быть представлены после проведения специализированных исследований. Однако многочисленные министерства и федеральные ведомства республики оказались не заинтересованы в выявлении первопричины произошедшего и разработке прогноза комплексного водопользования на среднесрочную перспективу.

Сходные проблемы возникли при восстановлении водохранилища в русле р. Нючпас. Гидросистема верхнего и нижнего водохранилищ на р.Нючпас (район пос. Нючпас) была создана после аварийного разрушения плотины водохранилища в 2010 г. Но в ходе строительства гидротехнических сооружений и обустройства водохранилищ не были приняты во внимание интересы развития аквакультуры. Ложе верхнего водоема не было в должной мере зачищено от древесно-растительного покрова, что создало условия для развития процессов окисления органических веществ в подтопленной зоне в пределах современной акватории. Сброс воды с верхнего водохранилища в нижнее оказался предусмотрен лишь путем перелива, в результате чего в нижнее водохранилище поступала прогретая вода с низким содержанием кислорода из верхних горизонтов. Такая система сброса воды ожидаемо негативно отразилась на температурных и гидрохимических условиях выращивания рыбы в летний период. В данной ситуации легко прогнозировать, что товарное садковое рыборазведение будет осуществляться в условиях высоких экологических рисков, связанных с нестабильным гидрохимическим режимом в обоих водохранилищах. Учитывая эти обстоятельства, в ближайшей перспективе не представляется возможным вовлечение водохранилища р. Нючпас в сферу товарного рыбоводства,

хотя до реконструкции, осуществленной в 2010 г., в этом водоеме успешно выращивалось от 20 до 50 т форели.

Водохранилище Нювчимское также было отнесено к числу трех базовых акваторий для организации хозяйств по товарному выращиванию рыбы. В первые годы после реконструкции в 1998 г. на его акватории успешно выращивали до 60 т форели и карпа. Однако в условиях отсутствия контроля функционирования водохранилища и биомелиорации, водоем интенсивно зарастает водорослями (элодеей). По мере накопления органики особенно активно процессы зарастания мелководной части акватории наблюдаются в последние пять лет. По этим причинам усиливающаяся эвтрофикация водоема не позволяет делать благоприятные прогнозы для развития товарного рыбоводства.

Комплексные исследования естественных водоемов Республики Коми позволили сделать выводы об ограниченности их использования для товарного рыбоводства. Гидрохимический режим большинства озерных систем и техногенных водоемов связан с высокими экологическими рисками. Учитывая, что реконструкция водохранилищ Кажимское, Нючпасское (а также и Нювчимское) была проведена без учетов интересов рыбной отрасли и привела к ухудшению качества поверхностных вод, данные водоемы не могут быть рекомендованы для товарного рыбоводства в ближайшие годы.

Перспективы развития аквакультуры следует связывать с тремя направлениями деятельности. Использование водных ресурсов малых рек в регионе, в пойме которых возможно строительство рыбоводных хозяйств, предусматривающих обустройство прямоточных каналов для товарного выращивания рыбы. Остаются практически вне зоны аквакультуры возможности использования теплых вод, образующихся в процессе эксплуатации ГРЭС (Воркутинская, Интинская и Сосногорская) в республике. Вместе с тем, программу Росрыболовства РФ, где рассматриваются возможности использования тепла при сжигании попутного газа (ресурс многочисленные факела в местах добычи и транспортировки нефти и газа), нельзя отнести к приоритетным направлениям в регионе. Скептицизм в данном случае определяется сложностью межведомственных отношений при реализации рыбохозяйственных проектов, географическим расположением объектов нефтегазовой отрасли и рядом других не менее важных факторов.

Важнейший импульс для развития рыбной индустрии в республике может дать строительство рыбоводного комплекса многофункционального назначения. Данный комплекс должен обустраиваться с использованием принудительной подачи воды за счет подъема уровня воды на малом водотоке (например, восстановление плотины на р. Тыбью, Койгородский р-н) или эксплуатации УЗВ (установки замкнутого водоснабжения). Проточное водоснабжение снимет проблему экологических рисков, позволит контролировать параметры среды во все периоды жизнедеятельности рыб и повысит эффективность рыбоводных мероприятий.

Строительство рыбоводного комплекса даст возможность решить ряд практических и научнопрактических задач при активном участии специалистов региональной науки:

- адаптировать и улучшать существующие технологии товарного рыбоводства для условий Республики Коми;
- проводить генетические и селекционные работы с целью вовлечения новых высокопродуктивных видов и пород рыб в аквакультуру;
- получать посадочный материал для нужд республики и экспорта в приграничные регионы;
- формировать ремонтно-маточные стада как для товарного рыбоводства, так и искусственного воспроизводства;
- осуществлять мероприятия в целях искусственного воспроизводства ценных и промысловых видов рыб для акваторий республики;
- проводить разработку технологий утилизации отходов аквакультуры, в том числе с использованием микроорганизмов и гидропонного выращивания овощей.

Это далеко не полный перечень задач, которые могут быть решены в рамках деятельности республиканского рыбоводного комплекса или Центра «Интенсивной аквакультуры» при консалтинговом и экспериментальном участии специалистов разного профиля. Необходимость в реализации научнотехнических программ в области аквакультуры сформулирована в Стратегии развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 г. Практические и научно-исследовательские работы, осуществленные в области товарного рыбоводства в Республике Коми, завершают определенный этап формирования опыта и видения проблем рыбоводства в регионе. Следующим шагом должно быть создание высокотехнологичных форм рыбоводной индустрии, которые обеспечат кратное повышение выпуска собственной рыбной продукции [4].

Важнейшим направлением аквакультуры в регионе должно стать искусственное воспроизводство ценных и промысловых видов рыб. Во многих регионах Российской Федерации, в том числе и в Республике Коми, в последние десятилетия отмечается устойчивая тенденция снижения водных биологических ресурсов. В водоемах республики, начиная с 90-х гг. прошлого века, наблюдается 5-10-ти кратное падение промысловых уловов во всех бассейнах главных рек [5]. Численность популяций ценных и промысловых рыб кратно снизилась во многих речных и озерно-речных системах в бассейне р. Печора, и особенно в водотоках, пересекаемых трассами транспортировки нефти и газа, а также расположенных в районах производственной деятельности объектов топливно-энергетического комплекса. Первопричина деградации рыбных запасов на территориях хозяйственного освоения связана не только с локальными техногенными загрязнениями водосборов малых и средних рек, которые к тому же в последнее время чаще всего оперативно ликвидируются. Как правило, обустройство и эксплуатация геологических месторождений сопровождается строительством коммуникационных и транспортных систем, что резко повышает доступность водоемов и обитающего в них рыбного населения для человека. При этом эксплуатация рыбных ресурсов носит несанкционированный и нерациональный характер, что быстро приводит их к истощению. Проведенные Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) и Северным Полярным институтом рыбного хозяйства и океанографии (г. Архангельск) исследования в бассейне р.Печора и ее притоках показали, что в условиях нерегулируемого рыболовства, в первую очередь сокращаются запасы лососеобразных рыб - сига, пеляди, нельмы, европейского хариуса и других видов, имеющих высокую коммерческую значимость. Естественное восстановление их численности в условиях непрекращающейся производственной деятельности затруднено. Совершенно очевидно, что проблемы сохранения численности стад рыб на промысловом уровне в начале XXI столетия переросли в проблему сохранения генофонда целого ряда коммерчески важных видов рыб.

Анализ опыта мирового сообщества показал, что проблема восстановления и поддержания рыбных запасов на высоком уровне решается комплексной реализацией мероприятий по трем направлениям: усиление охраны водотоков, снижение техногенного загрязнения и в случае необходимости (например, потери части нерестового потенциала) используются методы искусственного воспроизводства рыбного населения.

В программе по развитию аквакультуры на 2008-2012 гг. Республики Коми, начатой еще в 2002 г., уделено серьезное внимание развитию мероприятий по искусственному воспроизводству «природных» популяций разных видов рыб. Зарыбление водных объектов молодью ряда видов промысловых рыб широко практикуется в Российской Федерации и многих других странах. Однако данные работы для Республики Коми, несмотря на имеющийся опыт, носят во многом ограниченный характер, что обусловлено многообразием водоемов и их географическим расположением, биологическими особенностями объектов воспроизводства, но главным образом недостаточным финансированием. Рыбоводные технологии по искусственному воспроизводству природных популяций осуществляются по двум основным направлениям. Первое – включает поиск донорских популяций, сбор и оплодотворение икры непосредственно на водоемах и последующую инкубацию на рыбоводных хозяйствах и выпуск молоди в водоемы. Второе направление также широко распространено в мировой практике и базируется на создании маточных стад разных видов рыб. Автономность и высокая технологичность данного направления обусловливают его перспективность при наличии специализированного современного рыбоводного комплекса.

Выбор объекта воспроизводства или популяции зависит от многих факторов: генезиса фауны, численности вида и его места в структуре рыбного населения, промысловой значимости, необходимости поддержания численности заводским способом. Состояние рыбных запасов Республики Коми тако-

во, что практически все ценные и промысловые виды рыб нуждаются в их охране и восстановлению естественной численности. Это в первую очередь сиговые рыбы и европейских хариус, для популяций которых во всех реках отмечаются признаки деградации их ресурсной значимости.

В речных системах бассейна р. Печора европейский хариус и сиг, как промысловые виды до настоящего времени относятся к доминирующим в ихтиоценозах как по численности, так и биомассе. В последние десятилетия запасы сиговых и европейского хариуса во многих притоках р. Печора, таких как Ижма, Ухта, Уса, Велью, Вуктыл и непосредственно в самой р. Печора, оказались подорванными. Для многих водотоков Тимана и средней Печоры характерно снижение доли в уловах лососевидных рыб, имеющих высокое коммерческое и эстетическое значение. Аборигенные виды, такие как европейский хариус и сиг местной экологической формы, на местах нагула представлены рыбами младших возрастных групп - двух, трех и четырех лет, т.е. особями, не достигшими половой зрелости. При этом численность европейского хариуса здесь не превышает 20-30 экземпляров на гектар, что на порядок ниже, чем данный показатель обычный для участков рек, сохранивших естественную плотность рыб. К числу негативных признаков, характеризующих популяции хариуса и сига малых рек в рассматриваемом регионе, относится отсутствие в промысловых уловах рыб старших предельных возрастов, например, 11+-12+. Явное омоложение возрастной структуры основных промысловых видов рыб прослеживается при анализе возрастного состава нерестовой части популяций хариуса и сига. Преобладающая часть производителей имеют возраст пять - шесть лет, т.е. впервые участвуют в нересте. Картина сложившейся депрессии запасов лососеобразных рыб дополняется еще и тем, что в условиях рек горного и полугорного типа экологическую нишу, которую освоил реофильный европейский хариус, даже в его отсутствие не может занять ни один из видов рыб, обитающих в бассейне р.Печора. Складывается ситуация, когда водотоки сохранили свою первозданную чистоту, а многие их биотопы с быстрым течением остаются невостребованными для рыбного населения. Такая картина достаточно типична для рек не только Тимана с относительно развитой инфраструктурой, но и уральских притоков Печоры (например, реки Вуктыл, Унья, Илыч в нижнем течении и даже акватории заповедника и Национального парка - объектов федерального значения). Повышение доступности рек и несанкционированное рыболовство стало главной причиной полного исчезновения ранее промысловых популяций тайменя на реках Косью и Илыч.

Несмотря на ухудшение среды обитания рыб, наблюдаемое в районах обустройства и функционирования объектов ТЭК и снижение при этом потенциала популяционных ресурсов (включая выпадение из ареала воспроизводства нерестовых участков, потеря или ухудшение нагульных угодий), многочисленные акватории сохранили свой естест-

венный гидрохимический и гидробиологический режим. Однако эффективное восстановление численности лососеобразных рыб здесь в настоящее время возможно лишь с помощью искусственного воспроизводства. Учитывая состояние популяций ценных и промысловых видов в бассейне р. Печора и во многих ее притоках, особенно протекающих или граничащих с техногенными зонами, а также давно назревшую необходимость восстановления их ресурсной значимости, сиговые рыбы и европейский хариус предлагаются как модельные виды для реализации и развития мероприятий по воспроизводству «природных» популяций рыб в водоемах Республики Коми. Это тем более необходимо, если учесть, что сиговые рыбы и европейский хариус относятся к числу основных промысловых видов в бассейне р. Печора, численность которых во многом определяют общую рыбопродуктивность реки. Кроме того, во многих небольших по размеру притоках Печоры структура рыбного населения такова, что европейский хариус в них по численности явно доминирует и на отдельных биотопах доля его в уловах достигает 60-90 % и свыше [6].

Анализ состояния запасов основных ресурсных видов рыб в бассейне р. Вычегда показывает, что практически для всех промысловых рыб также характерны признаки депрессивного состояния: снижение численности промысловой части популяций, ухудшение биологических показателей, падение промысловых уловов. Это касается прежде всего таких видов, как европейский хариус, сиг (в главных притоках р. Вычегда), атлантический лосось, нельма, лещ, язь, щука, стерлядь.

Аналогичная ситуация наблюдается и в бассейне р. Мезень, где как в магистральном русле, так и ее притоках, сохраняется тенденция снижения запасов промысловых рыб. В первую очередь проблемы сохранения запасов актуальны для атлантического лосося, европейского хариуса и щуки.

Анализ материалов рыбохозяйственных исследований позволяет рекомендовать как первоочередные объекты искусственного воспроизводства для бассейна р. Печора европейского хариуса и сига. В перспективе в число видов для искусственного воспроизводства необходимо включить и такие коммерческие виды рыб, как нельма, пелядь, чир, омуль и атлантический лосось. Мероприятия по выпуску молоди европейского хариуса уже в настоящее время требуется проводить, по крайней мере, на тиманских притоках Печоры (бассейн р.Ижма с притоками Сэбысь, Сюзью, Айюва, Седью, Тобысь и др.), а также некоторых притоках среднего и верхнего течения р. Печора. Учитывая современное состояние кормовой базы рыб, экологическая емкость водотоков в бассейне р. Печора для выпуска европейского хариуса составляет по экспертной оценке не менее 5 млн. экземпляров сеголетков хариуса. Осуществление работ по искусственному воспроизводству сиговых рыб должно ориентироваться на нижнее течение и, частично, среднее течение р. Печора. Учитывая состояние промысловых стад сиговых рыб, обширность их ареала и ресурсный потенциал, экспертная оценка необходимой численности по ежегодному выпуску составляет около 10–15 млн. мальков.

Для акваторий бассейна р. Вычегда на первом этапе рекомендуется выпуск молоди таких промысловых видов, как лещ, язь и щука, запасы которых в настоящее время можно охарактеризовать как неудовлетворительные или нерентабельные для промысла. Расчетная экологическая емкость акваторий составляет до 10 млн. молоди (частиковых) рыб. Восстановлению промысловых запасов европейского хариуса в главных притоках р. Вычегда (Локчим, Вишера, Вымь, Сысола и др.) будут способствовать работы по выпуску не менее 2—3 млн. сеголетков. В среднесрочной перспективе мероприятия по искусственному воспроизводству должны охватить и такие виды рыб, как стерлядь, атлантический лосось, нельма и сиг.

Для среднего и верхнего течения р. Мезень и ее притоков (реки Вашка, Ирва и др.) характерно падение ресурсного значения, регионально важных и коммерчески значимых видов рыб. Это атлантический лосось и европейский хариус. В последние годы отмечено снижение доли в уловах щуки. Учитывая эти обстоятельства, в первую очередь необходимо ориентироваться на восстановление численности европейского хариуса и щуки. Экологическая емкость акваторий по экспертной оценке составляет не менее 2–3 млн. мальков для каждого вида.

Учитывая региональный российский опыт и международную практику, для восстановления запасов промысловых видов рыб в рыбохозяйственных акваториях, где сохраняется хорошее качество природной среды, но не востребуются нерестилища или нагульные угодья, в связи с низкой численностью рыб мероприятия по искусственному воспроизводству будут иметь решающее значение.

Кроме государственных программ по восстановлению и сохранению водных биологических ресурсов, важное значение должны иметь мероприятия по искусственному воспроизводству, где источниками инвестиций являются крупные компании (водопользователи), технологические объекты (буровые, магистральные и межпромысловые коммуникации и т.д.) которых размещены в зоне воздействия на водные экосистемы.

В течение последних пяти лет в Республике Коми осуществляются работы выпуску мальков, преимущественно сига и европейского хариуса, в бассейне р. Печора. Объемы выпуска достигают 1,5 млн. мальков ежегодно. К государственной программе удалось подключить компании «Лукойл Коми» и «Роснефть», финансирующих часть работ по искусственному воспроизводству. В 2016 г. при финансовом содействии ОАО «Боксит Тимана» состоялся первый выпуск мальков хариуса в р. Вымь. В данном контексте это лишь малая доля необходимых инвестиций, поскольку объем ущерба природной среде (включая водным биологическим ресурсам) в результате производственной деятельности только крупных компаний («Лукойл Коми», «Транснефть», «Роснефть», «Газпром», «Газпромтранзит», «Боксит Тимана», «Сыктывкарский ЛПК» и другие) ежегодно составляет сотни миллионов рублей. При этом проблемы рыбохозяйственной отрасли в настоящее время не отнесены к числу приоритетных.

Республика Коми входит в зону избыточного увлажнения, что определило здесь хорошо развитую гидрографическую сеть. Протяженность рек длиной свыше 10 км составляет около 90 тыс. км, а их общее количество более 3.5 тыс. Значительная часть рыбопромыслового фонда - это озерные системы с общей площадью 46 тыс. га. Имеющийся потенциал водных объектов, сохраняющих высокое качество вод, вполне может обеспечить развитие многих направлений аквакультуры в регионе и способствовать восстановлению рыбных запасов. А рыбные ресурсы являются и интегральным показателем социально-экономического состояния и развития общества. Обилие рыбы в водоемах отражает как качество поверхностных вод и экологическую обстановку в целом, так и промысловую нагрузку на водные биологические ресурсы, которая резко возрастает в периоды социального неблагополучия.

Исследования и подготовка статьи осуществлены в рамках Государственных контрактов №15, 33, 8, 4. Тема Государственного контракта: «Биологическое обоснование использования водных объектов Республики Коми для организации товарного рыбоводства» по линии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми в 2008—2012 гг.

Литература

- 1. Лопатин Г.В. Исследования малых водоемов Курской области в 1956—1958 гг. // Гидрологический режим малых водоемов Курской области. М., 1961. С. 5—22.
- 2. Сорокин И.Н. Водный баланс малых водоемов Курской области на примере Борщенского и Березового водоемов // Гидрологический режим малых водоемов Курской области. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 56–103.
- 3. Малютин А.Н., Эдельштейн К.К. Пространственная неоднородность гидрологических характеристик в водохранилище // Комплексные исследования водохранилищ. М., 1980. С. 56-69.
- 4. Захаров А.Б., Шубин П.Н. Проблемы повышения эффективности использования водных ресурсов в сфере аквакультуры в Республике Коми // Вклад академической науки в развитие производительных сил Республики Коми: Межрегиональная научно-практическая конференция (К 95-летию образования Республики Коми) // Вестник Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2016. Вып. 31. С. 153–160.
- 5. Захаров А.Б., Пономарев В.И., Таскаев А.И. Рыбные ресурсы крупных речных систем европейской части Арктики России и перспективы развития рыбного хозяйства // Север: арктический вектор социально-экологических исследований (Научный совет РАН по вопросам рационального развития; Коми НЦ УрО РАН). Сыктывкар, 2008. С. 329–349.

6. Сообщества гидробионтов нефтезагрязненных акваторий бассейна р. Печора / А.Б.Захаров, О.А. Лоскутова, Е.Б. Фефилова, Л.Г. Хохлова, Ю.П. Шубин. Сыктывкар, 2011. 268 с.

References

- Lopatin G.V. Issledovaniya malyh vodoemov Kurskoj oblasti v 1956-1958 gg. / Gidrologicheskij rezhim malyh vodoemov Kurskoj oblasti [Studies of small water bodies in Kursk region in 1956-1958 // Hydrological regime of small water bodies in Kursk region]. Moscow, 1961. P. 5-22.
- Sorokin I.N. Vodnyj balans malyh vodoemov Kurskoj oblasti na primere Borshchenskogo i Berezovogo vodoemov / Gidrologicheskij rezhim malyh vodoemov Kurskoj oblasti [Water balance of small water bodies in Kursk region, on example of Borshchensky and Berezovsky water bodies // Hydrological regime of small water bodies in Kursk region]. USSR Ac. Sci. Publ., Moscow, 1961. P. 56-103.
- 3. Malyutin A.N., Edel'shtein K.K. Prostranstvennaya neodnorodnost' gidrologicheskih harakteristik v vodohranilishche/ Kompleksnye issledovaniya vodohranilishch [Spatial heterogeneity of hydrological characteristics in reservoir // Integrated studies of reservoirs]. Moscow, 1980. P. 56–69.
- 4. Zakharov A.B., Shubin P.N. Problemy povysheniya ehffektivnosti ispol'zovaniya vodnyh resursov v sfere akvakul'tury v Respublike/ Vklad

- akademicheskoj nauki v razvitie proizvoditel'nyh sil Respubliki Komi: Mezhregional'naya nauchno prakticheskaya konferenciya. (K 95-letiyu obrazovaniya Respubliki Komi) [Problems of increase of efficiency of use of water resources in the area of aquaculture in the Republic of Komi // The contribution of academic science to the development of the productive forces of the Komi Republic: Interregional scipract. Conf. (to the 95th anniversary of the Republic of Komi)]// Bull. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. Syktyvkar, 2016. Issue 31. P. 153–160.
- 5. Zakharov A.B., Ponomarev V.I., Taskaev A.I. Rybnye resursy krupnyh rechnyh sistem evropejskoj chasti Arktiki Rossii i perspektivy razvitiya rybnogo hozyajstva // Sever: arkticheskij vektor social'no-ehkologiches-kih issledovanij // (Nauchnyj sovet RAN po voprosam racional'nogo razvitiya) [Fish resources of large river systems of the European part of the Russian Arctic and prospects of development of fisheries // The North: Arctic vector of socio-ecological research (the RAS Sci. Council on sustainable development; Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS). Syktyvkar, 2008. P. 329-349.
- 6. Zakharov A.B. Soobshchestva gidrobiontov neftezagryaznennyh akvatorij bassejna r. Pechora [Community of aquatic organisms in oilpolluted waters of the Pechora basin] / O.A. Loskutova, E.B. Fefilova, L.G. Khokhlova, Yu.P. Shubin. Syktyvkar, 2011. 268 p.

Статья поступила в редакцию 03.08.2016.

УДК 613.72 + 616.1

ВЛИЯНИЕ СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЕЛОЭРГОМЕТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Ю.Г. СОЛОНИН***, Е.Р. БОЙКО***, Н.Г. ВАРЛАМОВА*, И.О. ГАРНОВ*, Т.П. ЛОГИНОВА*, А.Л. МАРКОВ***, А.А. ЧЕРНЫХ***

*Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар **Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар solonin@physiol.komisc.ru

Для изучения влияния спортивной специализации на функции организма в условиях лаборатории обследованы в покое и при физических нагрузках на велоэргометре тхэквондисты, развивающие скоростную силу, и лыжникигонщики, тренирующие выносливость. У тхэквондистов выявлены повышенные силовые показатели, индекс массы тела статистически значимо выше, чем у лыжников-гонщиков. У последних отмечаются брадикардия в покое, уменьшенные значения функций дыхания (минутный объем дыхания) и сердечно-сосудистой системы при одинаковой нагрузке, увеличенное максимальное потребление кислорода, характеризующие повышенную тренированность организма в целом. При более высокой достигнутой мощности при работе «до отказа» у лыжников-гонщиков повышен ее коэффициент полезного действия и снижена удельная физиологическая стоимость велоэргометрической нагрузки по показателям кровообращения, дыхания и энергетики.

Ключевые слова: тхэквондисты, лыжники-гонщики, силовые показатели, реакции на физические нагрузки, «кислородный потолок», показатели дыхания и кровообращения

Yu.G. SOLONIN, E.R. BOJKO, N.G. VARLAMOVA, I.O. GARNOV, T.P. LOGINOVA, A.L. MARKOV, A.A. CHERNYKH. IMPACT OF VARIOUS SPORTS ON ATHLETES' PHYSICAL PERFORMANCE IN BICYCLE ERGOMETER TEST

In comparison with ski runners Taekwondo practitioners had higher body mass index, power parameters but at the same time lower ventilation parameters (vital capacity, vital index) and higher strain of hemodynamics regulation at rest. In ski runners we observed significant bradycardia at rest; Skibinskaya index values indicated higher levels of cardiorespiratory system training in ski runners. In pre-determined staged bicycle ergometer tests (up to 150 Watt) Taekwondo practitioners showed higher cardiorespiratory reactions (oxygen consumption about 58% of maximum), and lower "oxygen ceiling" in comparison with ski runners. In maximal tests ski runners showed higher power, achieved higher functional levels (oxygen consumption at 97.5% of maximum), displayed more effective work of cardiorespiratory system (by parameters of oxygen pulse, specific physiological cost of work and efficiency). They also had lower specific cost of work unit in bicycle ergometer tests: lower pulse (cardiac), pressure, respiratory, oxygen and energy cost – with higher work efficiency. Our data suggest that ski runners have more optimized and cost-effective energy expenditure and physiological functions, they are more trained and have higher endurance. Ski runners work more effectively when performing maximal load ergometer test than when performing staged test up to 150 Watt.

Keywords: Taekwondo practitioners, ski runners, power indices, ventilation parameters, circulation parameters, physical execise reactions, "oxygen ceiling"

Введение

Общеизвестно, что занятия различными видами спорта сказываются на морфологических и физиологических показателях человека. Сравнение

функциональных показателей у спортсменов разных спортивных направлений, несмотря на значительное количество работ в литературе, актуально и в настоящее время [1]. Данные о сравнении физиологических особенностей организма спортсме-

нов, развивающих скоростную силу и выносливость, пока единичны [2, 3]. Сообщается о низкой аэробной, но высокой анаэробной способности у тхэквондистов [4, 5], и о высокой аэробной способности у лыжниковгонщиков [6–8]. Нам представилось интересным сравнить по единой методической основе как в покое, так и при физических нагрузках функциональное состояние тхэквондистов, тренирующих скоростную силу, и лыжников-гонщиков, тренирующих выносливость.

С целью изучения влияния спортивной специализации на функциональные возможности и физическую работоспособность человека нами были сопоставлены материалы физиологических исследований у спортсменов, развивающих скоростную силу (тхэквондисты), и у спортсменов, развивающих выносливость (лыжники-гонщики).

Материал и методы

В условиях лаборатории нами протестированы на велоэргометре спортсмены мужского пола в возрасте от 15 до 35 лет с высокой спортивной подготовленностью - от перворазрядников до мастеров спорта. Все они дали добровольное согласие на обследование, которое одобрено комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми НЦ УрО РАН. В исследовании принимали участие три группы: первая – 14 тхэквондистов, вторая – 20 лыжников-гонщиков, выполняющих одинаковые с тхэквондистами нагрузки, и третья - 46 лыжников-гонщиков, выполняющих нагрузки с возрастающей мощностью «до отказа». Некоторые спортсмены были обследованы по два-три раза. Исследования проведены в теплый период года в комфортных условиях микроклимата.

Общепринятыми методами измеряли рост и массу тела, силу мышц правой и левой кистей, жизненную емкость легких (ЖЕЛ), рассчитывали индекс массы тела (ИМТ), силовой индекс (сила/масса тела), жизненный индекс (ЖИ = ЖЕЛ/масса тела), двойное произведение по Робинсону (ДП), вегетативный индекс по Кердо (ВИК), индекс функциональных изменений (ИФИ), кардиореспираторный индекс по Скибинской (ИС).

После 5-минутного отдыха на велоэргометре спортсменам первых двух групп последовательно предъявляли стандартные нагрузки (частота педалирования 60 об/мин) мощностью 50, 100 и 150 Вт, длительностью по 3 мин. каждая. Третьей группе давали нагрузки возрастающей мощности со ступенчатым приростом нагрузки «до отказа». Функциональные показатели дыхания и кровообращения были определены с помощью эргоспирометрической системы «Охусоп Pro» (Германия). В покое и при нагрузках регистрировали электрокардиограмму и частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД), потребление кислорода (ПК), выделение углекислоты (ВУГ), дыхательный коэффициент (ДК), кислородный пульс (КП) и дыхательный эквивалент (ДЭ = МОД/ПК). Систолическое (СД) и диастолическое (ДД) артериальное давление по Короткову определяли в покое и в ходе нагрузки. Рассчитывали коэффициент использования кислорода (КИО2 = ПК/МОД), максимальное потребление кислорода (МПК) или «кислородный потолок», энерготраты и удельную физиологическую стоимость нагрузки на велоэргометре как отношение физиологических показателей к мощности выполняемой работы.

В литературе широко используются понятия о «физиологической стоимости работы» [9], об «энергетической стоимости мышечной деятельности» [10], «энергетической» и «пульсовой стоимости упражнений» [11], об «энергетической стоимости физических упражнений» [12]. В настоящей работе нами впервые вводятся понятия об «удельной физиологической стоимости физической нагрузки» (пульсовой, прессорной, респираторной, вентиляционной, кислородной, энергетической), величины которых получаются путем деления абсолютных значений соответствующих физиологических параметров при нагрузке на мощность механической работы. Нам представляется, что они позволяют судить о том, во что обходится организму человека единица мощности работы.

Полученные материалы подвергнуты статистической обработке с помощью программ Statistica 6.0 и Biostat 4.03 с проверкой вариационных рядов на характер распределения (по критерию Шапиро-Уилка). Статистическую значимость различий между группами оценивали с помощью критерия Манна-Уитни. Различия между выборками считали статистически значимыми при P<0,05.

Результаты и обсуждение

Сравнение групп по морфологическим, физиометрическим и физиологическим показателям представлено в табл. 1. Эти данные показывают, что сопоставляемые выборки близки по возрасту и массе тела, но у тхэквондистов статистически значимо (p<0.05) выше индекс массы тела за счет меньшего роста. У тхэквондистов по сравнению с лыжниками-гонщиками существенно выше силовые показатели, а также ДД, ДП и ИФИ, что свидетельствует о более напряженном режиме функционирования системы кровообращения. У них значительно ниже ЖЕЛ, ЖИ и ИС, что говорит о меньших возможностях дыхательных функций и сниженной кардиореспираторной тренированности организма по сравнению с лыжниками-гонщиками. При имитации соревновательной деятельности у тхэквондистов при челночном беге выявили значения МПК – 53,9 мл/мин*кг, ЧСС - 158 уд/мин [5]. На выраженную силу и высокую анаэробную способность тхэквондистов и других представителей единоборств указывают и данные литературы [4,5,13,14]. Как отмечают некоторые авторы [15], основной результат силовых тренировок - это повышение максимальной силы, мощности и скорости нарастания силы.

Лыжники-гонщики отличаются от тхэквондистов брадикардией в покое, что является признаком их повышенной аэробной тренированности и экономизации функций сердечно-сосудистой системы. Значение ВИК свидетельствует о преобладающем влиянии парасимпатической регуляции кровообращения у спортсменов обеих специализаций, но у лыжников-гонщиков это влияние более выражено.

Таблица 1

Морфологические, физиометрические и физиологические показатели у спортсменов (М±т)

Table 1 Morphological, physiometric and physiological parameters in athletes $(M\pm m)$

Параметры	Тхэквондисты n=34 ^V	Лыжники- гонщики n =30 ^V	Лыжники- гонщики n=70 [∨]
Возраст, лет	23,4±1,04	21,9±0,57	22,6±0,66
Рост, см	174,3±0,92	177,1±0,67*	177,7±0,57*
Масса тела, кг	72,7±1,17	71,9±1,04	70,5±0,65
ИМТ, кг/см²	23,9±0,34	22,7±0,25*	22,3±0,17*
Сила правой кис- ти, кг	53,4±0,77	50,0±0,78*	48,9±0,88*
Сила левой кис- ти, кг	49,6±0,74	46,6±0,70*	45,8±0,74*
Силовой индекс, %	73,5±1,49	69,5±1,22*	68,2±1,00*
ЖЕЛ, мл	4583±84	4943±81*	4995±78*
ЖИ, мл/кг	62,7±1,24	69,5±1,12*	69,8±1,00*
СД, мм рт.ст.	127±1,4	126±1,5	126±1,3
ДД, мм рт.ст.	71±1,0	68±1,1*	68±1,2*
ЧСС, уд/мин	75±1,1	56±1,2*	55±1,0*
ДП, усл. ед.	80±0,9	70±1,6*	67±1,8*
ВИК, %	-17,4±3,7	-27,4±3,0*	-27,9±2,9*
ИФИ, усл.ед.	2,18±0,03	2,01±0,03*	2,00±0,03*
ИС, баллы	61±3,5	70±2,9*	73±3,4*

Примечание: * – статистически значимые различия с тхэквондистами; $^{\vee}$ – человеко-обследование. Note: * – statistically significant differences with taekwondo athletes; $^{\vee}$ – man-examination.

Сопоставление результатов нагрузочного тестирования представлено в табл. 2. При одинаковой нагрузке (150 Вт) у тхэквондистов по сравнению с лыжниками-гонщиками статистически значимо выше значения ЧСС, СД, МОД, ДК, ДЭ, пульсовая, прессорная и вентиляционная стоимость единицы нагрузки и статистически значимо ниже КП, КИО2 и МПК, что говорит о меньшей эффективности функционирования кардиореспираторной системы и о повышенных удельных физиологических затратах. У тхэквондистов уровень нагрузки по ПК соответствует примерно 58% от МПК, а у лыжников-гонщиков – только около 43% от МПК. Лыжники-гонщики (третья группа) при работе «до отказа» развивают на велоэргометре более высокую мощность работы, чем первые две группы, демонстрируют значительно более высокий коэффициент полезного действия (КПД) работы, достигают более существенных максимальных функциональных сдвигов (ПК на уровне 97,5% от МПК). При этом показывают высшую эффективность кардиореспираторной системы (по данным кислородного пульса) и низкую удельную физиологическую стоимость единицы велоэргометрической нагрузки: пульсовую (сердечную), прессорную, респираторную, объемно-дыхательную, кислородную, энергетическую (калорическую). В 80% случаев значения ДК в этой группе превышали единицу, что свидетельствует о преодолении подавляющим большинством участников тестирования респираторного анаэробного порога.

О высокой аэробной работоспособности и более экономной работе сердечно-сосудистой сис-

Таблица 2

Функциональные показатели при велоэргометрической нагрузке и ее удельная физиологическая стоимость у спортсменов (M±m)

Table 2 Functional parameters in bicycle ergometer test and its

specific physiological cost in athletes $(M\pm m)$

Показатели	Тхэквондисты n=34	Лыжники- гонщики	Лыжники- гонщики
	01	n=30	n=70
Достигнутая мощ-			
ность нагрузки, Вт	150±0,0	150±0,0	349±5,5*^
Время выполнения			400000
нагрузки, мин	9,0±0,0	9,0±0,0	12,0±0,33*^
ЧСС, уд/мин	140±2,9	114±2,5*	176±2,0*^
СД, мм рт.ст.	156±3,1	142±2,4*	191±2,5*^
ДД, мм рт.ст.	75±2,6	71±2,1	84±1,8*^
ЧД, цикл/мин	25±0,94	25±0,74	49±1,50*^
ДО, мл	2214±60	2030±67	2929±50*^
МОД, л	54±1,37	50±1,21*	142±3,60*^
ПК, мл/мин	2237±34	2303±31	4291±62*^
Энерготраты,			
кал/мин	11233±184	11227±151	22058±334*^
ДК	0,98±0,009	0,86±0,009*	1,05±0,008*^
КП, мл/уд	16,4±0,38	20,4±0,47*	24,5±0,30*^
КИО2, мл/л	42,2±0,83	46,2±0,76*	31,2±0,70*^
ДЭ	24,0±0,46	21,9±0,51*	31,8±0,60*^
МПК, мл/мин	3856±164	5370±154*	4402±61*^
МПК/кг, мл/мин*кг	53,3±2,29	71,9±1,86*	62,5±0,85*^
Пульсовая (сер-			
дечная) стоимость			
нагрузки, уд/Вт	0,93±0,020	0,76±0,016*	0,51±0,007*^
Прессорная стои-			
мость нагрузки,			
мм/Вт	1,40±0,020	0,94±0,016*	0,56±0,01*^
Респираторная			
стоимость нагруз-			
ки, цикл/Вт	0,17±0,006	0,16± 0,005	0,14±0,004*^
Объемно-дыха-			
тельная стоимость			
нагрузки, мл/Вт	14,7±0,40	13,5±0,44	8,5±0,15*^
Вентиляционная			
стоимость нагруз-			
ки, л/Вт	0,36±0,009	0,33±0,008*	0,41±0,008*^
Кислородная			
стоимость нагруз-			
ки, мл/Вт	14,9±0,23	15,3±0,29	12,4±0,12*^
Энергетическая			
(калорическая)]
стоимость нагруз-			
ки, кал/Вт	74,9±1,22	74,8±1,00	63,5±0,79*^
КПД, %	19,3±0,32	19,2±0,33	22,9±0,24*^

Примечание: * - статистически значимые различия тхэквондистами; ^ - между лыжниками-гонщиками. Note: * - statistically significant differences with taekwondo athletes; ^ - among ski runners.

темы у лыжников показывают и данные литературы [6–8].

Физиологические механизмы приспособления к тренировке выносливости направлены на повышение способности переноса и потребления кислорода во время интенсивной физической нагрузки и затрагивают легкие, кровь, сердце, сосуды и мышцы. Наиболее адекватным и интегральным показателем адаптации сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также степени тренированности на выносливость служит МПК [16]. Значения МПК (аб-

солютные и удельные на единицу массы тела), характеризующие аэробную производительность или «кислородный потолок», у лыжников-гонщиков гораздо выше, чем у тхэквондистов, что еще раз подтверждает несравненно более высокую у них тренированность кардиореспираторной системы и стайерскую выносливость организма.

Меньшая удельная физиологическая стоимость единицы велоэргометрической нагрузки по показателям кровообращения и дыхания (по значениям МОД) у лыжников-гонщиков в сравнении с тхэквондистами должна рассматриваться как более экономное расходование физиологических функций. Важно подчеркнуть, что отмеченная экономизация функций у спортсменов, тренирующих выносливость, проявляется даже на фоне интенсивно выполненной нагрузки на велоэргометре и большей мобилизации функций кардиореспираторной системы и энергетического обмена при такой нагрузке. Необходимо отметить, что организм лыжников-гонщиков при максимальной нагрузке до отказа (выше 300 Вт) работает гораздо эффективнее (по большинству показателей удельной физиологической стоимости единицы работы, по значениям кислородного пульса и КПД организма), чем при значительно меньшей, но довольно значительной нагрузке 150 Вт. Можно предположить, что организм лыжниковгонщиков на тренировках и соревнованиях настолько адаптируется к нагрузкам большой интенсивности, что они становятся для них более привычными, чем нагрузки малой и средней интенсивности.

Заключение

Тхэквондисты, развивающие скоростную силу, отличаются от лыжников-гонщиков более высокими силовыми показателями (сила кистей и силовой индекс) и существенно более высоким значением индекса массы тела. Но у них по большинству показателей выше физиологическая стоимость единицы работы на велоэргометре.

Лыжники-гонщики, развивающие выносливость, отличаются от тхэквондистов повышенными возможностями кардиореспираторной системы и высокой тренированностью в целом. У них выявляются экономизация функций кровообращения как в покое, так и при максимальной физической нагрузке на велоэргометре, повышенная эффективность дыхательной и сердечно-сосудистой систем и высокий «кислородный потолок».

Отмеченные силовые и скоростные преимущества тхэквондистов позволяют им участвовать в кратковременных единоборствах, при которых требуются повышенные сила и скорость движений, а высокие способности кардиореспираторной системы лыжников-гонщиков позволяют им совершать стайерские многокилометровые и длительные по времени гонки на лыжах.

Литература

1. Макаров Ю.М., Поварещенкова Ю.А., Пазушко В.И. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов — представителей игровых ви-

- дов спорта // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2013. № 2. С. 15–19.
- Ванюшин Ю.С., Ситдиков Ф.Г. Адаптация сердечной деятельности и состояние газообмена у спортсменов к физической нагрузке// Физиология человека. 1997. Т.23. № 4. С. 69-73.
- 3. Замчий Т.П., Салова Ю.П., Корягина Ю.В. Особенности региональной гемодинамики спортсменов, развивающих выносливость, силу и силовую выносливость // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2012. № 7. С. 23–27.
- Melhim A.F. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of Taekwondo // Br. J. Sports Med. 2001. Vol. 35. № 4. P. 231–234.
- 5. Butios S., Tasika N. Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition // J. Sports Med. Phys. Fitness. 2007. Vol. 47. № 2. P. 179–185.
- 6. Neymaur G., Hoertnagl H., Pfister R., Koller A., et al. Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing // Int. J. Sports Med. 2003. Vol. 24. №8. P. 571–575.
- 7. Sandbakk O., Holmberg H.-C., Leirdal S., Ettema G. Metabolic rate and gross efficiency at high work rates in world class and national level sprint skiers // Eur. J. Appl. Physiol. 2010. Vol. 109. № 3. P. 473–481.
- 8. Кардиореспираторные предикторы завершения теста с максимальной нагрузкой у высококвалифицированных лыжников-гонщиков/Н.Г.Варламова, Т.П.Логинова, Н.А.Мартынов, А.А.Черных, И.А.Расторгуев, И.О.Гарнов, В.Е.Ларина, Е.Р.Бойко // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. № 2. С.53-60.
- 9. Розенблат В.В., Солонин Ю.Г. Физиология труда. Краткий терминологический словарь// Методические указания для студентов и научных работников. Свердловск: Урал. лесотехн. ин-т, 1980. 13 с.
- 10. Волков Н.И., Савельев И.А. Кислородный запрос и энергетическая стоимость напряженной мышечной работы // Физиология человека. 2002. Т.28. № 4. С. 80–93.
- 11. Булгакова Н.Ж., Волков Н.И., Попов О.И., Самборский А.Г. Нормирование тренировочных нагрузок с использованием показателей энергетической стоимости упражнения // Теория и практика физической культуры. 2003. № 5. С. 23–26.
- 12. Земцова И.И. Спортивная физиология. М.: Олимпийская лит-ра, 2010. 219 с.
- 13. Терзи М.С. Физиологические особенности адаптивных процессов у подростков в тхэквондо: Автореф. дис. канд. биол. наук. Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2003. 22 с.
- 14. Bridge C.A., Ferreira da Silva Santos J., Chaabene H., Pieter W., Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes // Sports Med. 2014. Vol. 44. № 6. P. 713–733.

- Aagaard P. Training-induced changes in neural function // Exerc. Sport Sci. Rev. 2003.
 Vol. 31. P. 61-67.
- 16. Basset D.R., Howley E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance // Med. Sci. Sports Exerc. 2000. Vol. 32. № 1. P. 70-84.

References

- Makarov Yu.M., Povareshchenkova Yu.A., Pazushko V.I. Variabel'nost' serdechnogo ritma u sportsmenov predstavitelei igrovykh vidov sporta [Heart rate variability in athletesgame players] // Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina [Exercise therapy and sports medicine]. 2013. № 2. P. 15–19.
- Vanyushin Yu.S., Sitdikov F.G. Adaptatsiya serdechnoi deyatel'nosti i sostoyanie gazoobmena u sportsmenov k fizicheskoi nagruzke [Adaptation of cardiac activity and the state of gas exchange in athletes to physical load] // Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]. 1997. Vol.23. № 4. P. 69-73.
- 3. Zamchy T.P., Salova Yu.P., Koryagina Yu.V. Osobennosti regional'noi gemodinamiki sportsmenov, razvivayushchikh vynoslivost', silu i silovuyu vynoslivost' [Features of regional hemodynamics in athletes developing endurance, power and strength endurance] // Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina [Exercise therapy and sports medicine]. 2012. № 7. P. 23–27.
- 4. *Melhim A.F.* Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwondo // Br. J. Sports Med. 2001. Vol. 35. № 4. P. 231–234.
- Butios S., Tasika N. Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition // J. Sports Med. Phys. Fitness. 2007. Vol. 47. № 2. P. 179-185.
- 6. Neymaur G., Hoertnagl H., Pfister R., Koller A., Eibl G., Raas E. Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing // Int. J. Sports Med. 2003. Vol. 24. № 8. P. 571-575.
- 7. Sandbakk O., Holmberg H.-C., Leirdal S., Ettema G. Metabolic rate and gross efficiency at high work rates in world class and national level sprint skiers // Eur. J. Appl. Physiol. 2010. Vol. 109. № 3. P. 473–481.

- 8. Kardiorespiratornye prediktory zaversheniya testa s maksimal'noi nagruzkoi u vysokokvalifitsirovannykh lyzhnikov-gonshchikov [Cardiorespiratory predictors test is completed with maximum load at highly skilled skiers] / Varlamova N.G., Loginova T.P., Martynov N.A., Chernykh A.A., Rastorguev I.A., Garnov I.O., Larina V.E., Boiko E.R. // Sportivnaya meditsina: nauka i praktika [Sports Medicine: science and practice]. 2015. № 2. P. 53–60.
- 9. Rozenblat V.V., Solonin Yu.G. Fiziologiya truda. Kratkii terminologicheskii slovar' [Occupational physiology. A short glossary of terms] / Metodicheskie ukazaniya dlya studentov i nauchnykh rabotnikov [Methodical instructions for students and researchers]. Sverdlovsk: Ural Forest Engineering Inst. 1980. 13 p.
- 10. Volkov N.I., Savelyev I.A. Kislorodnyi zapros i energeticheskaya stoimost' napryazhennoi myshechnoi raboty [Oxygen request and the energy cost of intense muscular work] // Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]. 2002. Vol.28. № 4. P. 80-93.
- 11. Bulgakova N.Zh., Volkov N.I., Popov O.I., Samborsky A.G. Normirovanie trenirovochnykh nagruzok s ispol'zovaniem pokazatelei energeticheskoi stoimosti uprazhneniya [Rationing of training loadings using indicators of energy cost exercise] // Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury [Theory and Practice of Physical Culture.]. 2003. № 5. P. 23–26.
- 12. Zemtsova I.I. Sportivnaya fiziologiya [Sports physiology]. Moscow: Olympic literature, 2010. 219 p.
- 13. Terzi M.S. Fiziologicheskie osobennosti adaptivnykh protsessov u podrostkov v tkhekvondo [Physiological characteristics of the adaptive processes in adolescents in Taekwondo]: Abstract of Diss.. Cand. Sci. (Biology). Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical Univ., 2003. 22 p.
- 14. Bridge C.A., Ferreira da Silva Santos J., Chaabene H., Pieter W., Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes // Sports Med. 2014. Vol. 44. № 6. P. 713–733.
- Aagaard P. Training-induced changes in neural function // Exerc. Sport Sci. Rev. 2003.
 Vol. 31. P. 61-67.
- 16. Basset D.R., Howley E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance // Med. Sci. Sports Exerc. 2000. Vol. 32. № 1. P. 70-84.

Статья поступила в редакцию 07.03.2017.

УДК 612.176.4

КАРДИОРЕСПИРАТОРНАЯ СИСТЕМА ЮНЫХ ТХЭКВОНДИСТОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

Е.С.ШЕВЕЛЕВА, Н.И. ПАНТЕЛЕЕВА, И.М РОЩЕВСКАЯ

Omдел сравнительной кардиологии Коми НЦ УрO PAH, r. Сыктывкар $\underline{shevlena@yandex.ru}$

В весенне-летнее и зимнее время проведено исследование функционального состояния кардиореспираторной системы у спортсменов 9–12 лет, занимающихся тхэквондо и проживающих в разных климатических зонах Республики Коми, в покое и после выполнения субмаксимальной физической нагрузки. После воздействия физической нагрузки у юных спортсменов г. Воркуты (тундровая зона) восстановление гемодинамических параметров до исходных в покое в зимнее время происходило медленнее, чем у спортсменов г. Сыктывкара (таежная зона), в летнее время существенных различий не выявлено.

Ключевые слова: кардиореспираторная система, ЧСС, артериальное давление, внешнее дыхание, тхэквондисты

E.S. SHEVELEVA, N.I. PANTELEEVA, I.M. ROSHCHEVSKAYA. THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM OF YOUNG TAEKWONDO ATHLETES OF THE KOMI REPUBLIC IN DIFFERENT SEASONS OF THE YEAR

Environmental factors in the northern region make high demands on the physiological systems of an organism. Young athletes living permanently in the Komi Republic are under the influence of unfavorable ecological factors and intensive physical loads. The adaptation of the human organism to extreme conditions of environment largely depends on the condition of the cardiorespiratory system. In spring-summer and winter periods the functional condition of the cardiorespiratory system has been studied in boys aged 9-12 living permanently in Vorkuta and Syktyvkar (subarctic and temperate climatic zones, respectively), practicing Taekwondo. Heart rate, blood pressure, external respiratory function were measured before and after physical exercise.

The analysis of the functional condition of the cardiorespiratory system when performing physical exercise and recovering from it showed that in Taekwondo athletes of Vorkuta compared with Taekwondo athletes of Syktyvkar the parameters of heart rate, systolic and diastolic blood pressure were significantly higher in spring-summer time, the parameters of heart rate, diastolic blood pressure were significantly higher in wintertime. The more pronounced change in the patency of airway tracts was revealed in young Taekwondo athletes of Vorkuta compared with those of Syktyvkar in response to physical load in spring-summer and wintertime.

Severe winter conditions of inhabitancy have additional negative influence on the organism of young Taekwondo athletes living permanently in Vorkuta, while short polar spring and summer cannot provide complete health recovery of children living beyond the Polar Circle.

Keywords: cardiorespiratory system, heart rate, blood pressure, external respiration, Taekwondo athletes

Актуальность исследований

На Европейском Севере России, к которому относится Республика Коми, экстремальными факторами для здоровья человека являются отрицательные температуры и высокая влажность, сочетание которых оказывает существенный охлаждающий эффект. Адаптация человека к таким условиям возможна при значительном напряжении функциональных систем, их перестройке, изменении механизмов регуляции и координации систем [1].

В Республике Коми, в силу большой протяженности региона с северо-востока на юго-запад, существует несколько природно-климатических зон, различающихся условиями существования и их действием на организм человека. Условия среды особенно остро воспринимаются детским организмом, находящимся в процессе интенсивного роста, формирования механизмов регуляции и координации межсистемных связей. На разных широтах Республики Коми реакция детского организма на сложные климатические условия неодинакова [2, 3]. Го-

род Сыктывкар располагается на 62° с.ш. и является самым южным в Коми, г. Воркута – самый северный и находится на 67° с.ш., за Полярным кругом. Относятся они и к разным климатическим зонам [4]. Значительные различия в основных климатических и природных факторах этих зон (низкие зимние температуры и резкие перепады температуры в разные сезоны года, атмосферное давление, продолжительность светового дня, ветровая нагрузка, электромагнитные волны) предъявляют специфические требования к работе гомеостатических механизмов функциональных систем организма человека.

Большой интерес представляют исследования воздействия природно-климатических факторов на организм детей и подростков, постоянно проживающих в Северных регионах и занимающихся спортом. На фоне выполнения систематических физических нагрузок происходит интенсификация дыхательного, хронотропного и сосудистого компонентов кардиореспираторной системы юных спортсменов, что в сочетании с адаптационными изменениями, связанными с проживанием в условиях Европейского и Крайнего Севера, делает значимым изучение функционирования систем дыхания и кровообращения.

Целью данного исследования является изучение реакции кардиореспираторной системы на интенсивную физическую нагрузку у юных спортсменов-тхэквондистов, проживающих и тренирующихся в условиях разных климатических зон Республики Коми в зимнее и весенне-летнее время.

Материал и методы

Проведено обследование функционального состояния кардиореспираторной системы мальчиков 9-12 лет, занимающихся тхэквондо, проживающих в г. Сыктывкаре, в весенне-летнее время (масca - 39,8±2,6 кг, длина тела - 149±4 см, n=22), в зимнее время (масса - 40,5±3 кг, длина тела -147±4 см, n=22); и в г. Воркуте в весенне-летнее время (масса – 40,7±3,6 кг, длина тела – 146±3 см, n=18), в зимнее время (масса - 42,6±4кг, длина тела - 146±2,7см, n=22). Исследование кардиореспираторной системы проводили с использованием функциональной пробы с физической нагрузкой на велоэргометре (ФН) – спортсмены выполняли две нагрузки разной мощности продолжительностью 5 мин: первую (разминочную) рассчитывали из массы тела; вторую (субмаксимальную) - из прироста ЧСС в конце разминочной нагрузки для достижения пульса 150 уд/мин – тест PWC ₁₅₀ [5].

До физической нагрузки, во время, и после нее измеряли ЧСС и артериальное давление (систолическое – САД, диастолическое – ДАД) при помощи тонометра OMRONiq-142 (OMRON, Япония), до и после нагрузочного воздействия оценивали функцию внешнего дыхания (портативным спирометром (Spirobank G, MIR, Италия). Определяли: жизненную емкость легких (ЖЕЛ), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), максимальную вентиляцию легких (МВЛ), мгновенную объемную скорость на уровне мелких, средних и крупных

бронхов (MOC_{25-75}). Расчет должных величин ФВД (функция внешнего дыхания) проводили согласно рекомендациям Европейского пульмонологического общества (ERS, European Respiratory Society) по антропометрическим и возрастным данным обследованных юных спортсменов.

Использование критерия Шапиро-Уилка выявило, что результаты исследования подчиняются законам параметрического распределения, анализ внутригрупповых различий проводили по t-критерию для связанных выборок. Данные представлены в виде средней арифметической и стандартного отклонения (M±SD). Различия между выборками считали достоверными при р<0.05.

Результаты исследований

По антропометрическим показателям обследованные спортсмены, проживающие и тренирующиеся в г. Воркуте и г. Сыктывкаре, были практически сходны и статистически сравнимы. В зимнее время у тхэквондистов г. Воркуты ЧСС достоверно больше, чем у юных спортсменов г. Сыктывкара: в покое (85±3 уд/мин и 77±3 уд/мин, соответственно), на 4,5 мин разминочной нагрузки, на 1–4 мин субмаксимальной нагрузки в восстановительный период (рис.1).

В весенне-летнее время ЧСС у тхэквондистов г. Воркуты достоверно больше, чем у юных спортсменов г. Сыктывкара: в исходном состоянии, с первой по третью минуты разминочной нагрузки, на 1 мин субмаксимальной нагрузки и в первые минуты восстановительных периодов (рис.2).

В весенне-летний период САД достоверно выше у обследованных тхэквондистов г. Воркуты по сравнению со спортсменами г. Сыктывкара в покое, в период восстановления после обеих физических нагрузок. В зимнее время у юных тхэквондистов Крайнего Севера выявлено достоверное различие САД в период первого восстановления и на первой минуте после второй нагрузки (табл. 1).

В весенне-летний период у обследованных тхэквондистов из г. Воркуты ДАД достоверно выше по сравнению с тхэквондистами г. Сыктывкара в покое и с первой по третью минуты восстановительного периода после разминочной и субмаксимальной нагрузки (табл.2).

В зимний период у юных воркутинцев, по сравнению с сыктывкарцами, ДАД было статистически значимо больше только после выполнения субмаксимальной нагрузки (1-, 3-, 5-я минуты), а в покое и после разминочной ФН существенно не различалось (табл.2).

При исследовании функции внешнего дыхания выявлено, что в исходном состоянии в покое объемные абсолютные показатели дыхания (ЖЕЛ и ФЖЕЛ) у обследованных юных спортсменов г. Воркуты и г. Сыктывкара существенно не различаются. При этом относительные показатели, соотнесенные к должным величинам, характерным для веса, роста, возраста обследованных детей, у воркутинцев выше, чем у сыктывкарцев (табл.3).

В отношении скоростных показателей (МОС $_{25\text{-}75},$ МВЛ) у сыктывкарцев и в покое, и после

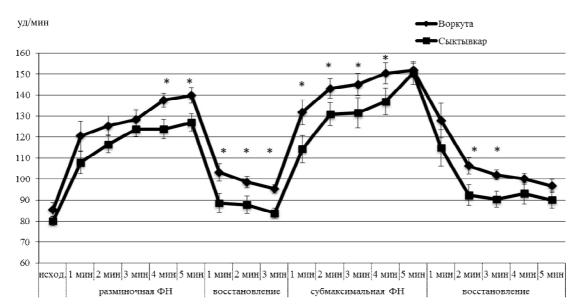


Рис.1. Частота сердечных сокращений в покое, при выполнении физической нагрузки и в период восстановления у обследованных юных спортсменов г. Сыктывкара и г. Воркуты в зимнее время. Примечание. * — статистически значимо между показателями ЧСС у спортсменов г. Сыктывкара и г. Воркуты.

Fig.1. Heart rate at rest, while performing physical exercise and during the recovery period in the examined young athletes of Syktyvkar and Vorkuta in winter period.

Note* - statistically significant between the heart rate parameters in athletes of Syktyvkar and Vorkuta.

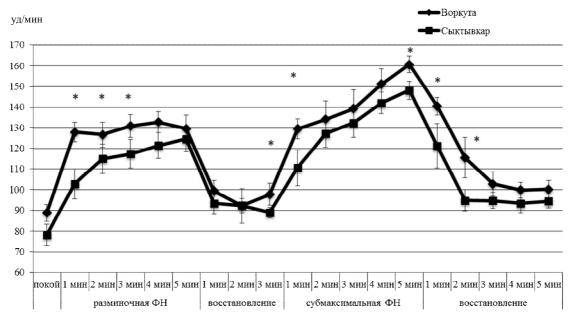


Рис. 2. Частота сердечных сокращений в покое, при выполнении физической нагрузки и в период восстановления у обследованных юных спортсменов городов Сыктывкара и Воркуты в летнее время. Примечание: * — статистически значимо между показателями ЧСС у спортсменов г. Сыктывкара и г. Воркуты.

Fig.2. Heart rate at rest, while performing physical exercise and during the recovery period in the examined young athletes of Syktyvkar and Vorkuta in summer period.

Note* - statistically significant between the heart rate parameters in athletes of Syktyvkar and Vorkuta.

проведения функциональной пробы с физической нагрузкой проходимость на уровне мелких, средних и крупных бронхов, максимальная вентиляция легких были незначительно ниже, чем у юных спортсменов более северных широт (табл.3). И у сыктывкарцев, и у воркутинцев после велоэргометрии самое значитель-

ное изменение было у показателей MOC_{75} , тогда как MOC_{50} , MOC_{25} практически не изменились. У юных тхэквондистов г. Сыктывкара и г. Воркуты в зимнее время по сравнению с весенне-летним практически все исследованные показатели внешнего дыхания уменьшились незначимо.

Таблица 1

Систолическое артериальное давление у тхэквондистов 9–12 лет, проживающих на территории г. Сыктывкара и г. Воркуты, до и после физической нагрузки в весенне-летнее и зимнее время

Тable 1

Systolic blood pressure in Taekwondo athletes aged 9-12 in the territory of Syktyvkar and Vorkuta, before and after physical exercise in spring-summer and winter periods

		г. Сыктывкар	г.Воркута (n=18),	г.Сыктывкар	г.Воркута (n=22),
Показатель, мм. р	T.CT.	(n=22),	весенне-летнее	(n=22),	зимнее
		весенне-летнее		зимнее	
Исходное состояние	В покое	100±4	115±3*	109±4	102±4*
December 50000	1 мин.	109±5	121±3*	121±6	114±4*
Восстановление после разминочной ФН	2 мин.	105±4	117±3*	115±5	110±3*
разминочной ФП	3 мин.	99±8	115±4*	115±5	106±3*
	1 мин.	116±5	128±4*	127±6	118±4*
Decerous Feet	2 мин.	109±4	120±3*	118±5	113±4
Восстановление после субмаксимальной ФН	3 мин.	105±3	117±3*	114±5	111±3
	4 мин.	102±4	115±3*	113±3	107±3
	5 мин.	100±4	107±5	109±4	107±3

Примечание: * – статистически значимо у спортсменов г. Воркуты по сравнению со спортсменами г. Сыктывкара.

Note: * - statistically significant in athletes of Vorkuta compared with athletes of Syktyvkar.

Таблица 2

Диастолическое артериальное давление у тхэквондистов 9–12 лет, проживающих на территории г. Сыктывкара и г. Воркуты, до и после физической нагрузки в весенне-летнее и зимнее время

Table 2

Diastolic blood pressure in Taekwondo athletes aged 9-12 living in the territory of Syktyvkar and Vorkuta, before and after physical exercise in spring-summer and winter periods

Показатель, мм.рт	CT	г.Сыктывкар (n=22),	г.Воркута (n=18),	г.Сыктывкар (n=22),	г.Воркута (n=22),
Hokasarens, MM.pr	.61.	весенне-летнее	весенне-летнее	зимнее	зимнее
Исходное состояние	В покое	69±4	77±4*	72±3	74±2
December 70000	1 мин.	69±4	75±3*	76±4	79±3
Восстановление после	2 мин.	68±3	76±3*	73±3	79±2
разминочной ФН	3 мин.	67±2	76±3*	72±3	79±3
	1 мин.	70±3	76±4*	74±3	82±4*
D	2 мин.	67±2	74±3*	73±3	81±4
Восстановление после	3 мин.	67±2	75±3*	72±3	81±4*
субмаксимальной ФН	4 мин.	68±3	75±3	72±3	79±4
	5 мин.	67±3	73±3	70±3	78±3*

Примечание: * – статистически значимо у спортсменов г. Воркуты по сравнению со спортсменами г. Сыктывкара.

Note: * - statistically significantly in athletes of Vorkuta compared with athletes of Syktyvkar.

Обсуждение результатов исследований

Проведенное исследование реакции кардиореспираторной системы на физическую нагрузку субмаксимальной мощности в разные сезоны года у юных спортсменов, проживающих на разных широтах Республики Коми, позволило выявить более напряженную работу функциональной системы у тхэквондистов Крайнего Севера. Пик острой адаптации функциональных систем организма к зимнему периоду приходится на январь-февраль. Адаптация дыхательной системы к холодному воздуху происходит за счет увеличения глубины и урежения дыхания, сердечно-сосудистая система реагирует более неблагоприятно, отмечают повышение артериального давления, учащение ЧСС, ударный объем сердца снижается [6].

При мониторировании ЧСС и АД во время выполнения физических нагрузок оценивают прирост этих параметров и их восстановление: именно скорость возврата показателей к исходному состоянию характеризует работоспособность спортсмена

[5]. В летнее время у обследованных юных спортсменов г. Сыктывкара и г. Воркуты восстановление ЧСС после обеих нагрузок происходило в 3-минутный период отдыха и существенно не различалось у детей сравниваемых групп, тогда как зимой достоверные отличия ЧСС в период восстановления наблюдали после разминочной и субмаксимальной нагрузок, что может быть результатом более напряженной работы сердечно-сосудистой системы у юных жителей в тундровой зоне по сравнению со спортсменами, проживающими в таежной зоне Европейского Севера. Благоприятным показателем для спортсменов является практически неизменное или уменьшенное ДАД после выполнения интенсивной ФН (нормотонический тип реакции), что подтверждает о соответствии тренировочных нагрузок физиологическому состоянию [7]. У обследованных юных тхэквондистов изменение артериального давления соответствовало нормотонической реакции, что говорит о хорошей переносимости физической нагрузки.

Со стороны внешнего дыхания при физической нагрузке субмаксимальной мощности возрас-

Таблица 3

Показатели функции внешнего дыхания у тхэквондистов 9-12 лет, проживающих на территории г. Сыктывкара и г. Воркуты, до и после физической нагрузки в весенне-летнее и зимнее время

Table 3

The parameters of external respiration function in Taekwondo athletes aged 9-12 living in the territory

The parameters o	f external resp	iration functi	ion in Taekwoi	ıdo athletes aged	9-12 living in the territor	ry
of Syktyvkar a	nd Vorkuta, be	fore and afte	r physical exer	cise in spring-sur	nmer and winter periods	

Исходное состояние									
Показатель	г.Сыктывкар (n=22),	г.Воркута (n=18),	г.Сыктывкар (n=22),	г.Воркута n=22),					
	весенне-летнее	весенне-летнее	зимнее	зимнее					
Должная ЖЕЛ, л	2,8	2,4	2,5	2,5					
Фактическая ЖЕЛ, л	2,5±0,2	2,5±0,2	2,5±0,2	2,5±0,2					
Отношение к должному ЖЕЛ, %	91,1±4,2	101,8±4,5	101,8±4,5	101,8±4,5					
Должная ФЖЕЛ, л	2,8	2,4	2,5	2,5					
Фактическая ФЖЕЛ, л	2,4±0,2	2,1±0,2	2,1±0,2	2,1±0,2					
Отношение к должному ФЖЕЛ %	86,0±5,1	87,0±4,6	87,6±4,4	87,6±4,6					
Должная МВЛ, <i>л/мин</i>	89,7	80,2	80,2	82,1					
Фактическая МВЛ, л/мин	76,0±6,0	74,4±7,0	74,4±7,4	67,1±7,1					
Отношение к должному МВЛ, %	85,1±5,2	92,3±8,1	92,3±8,0	83,4±6,0					
Должная МОС ₇₅ , л	1,6	1,6	1,5	1,5					
Фактическая МОС ₇₅ , л	1,7±0,2	1,7±0,3	1,8±0,2	1,6±0,2					
MOC ₇₅ %	108,1±9,1	94,9±9,4	112,0±10,1	108,2±8,4					
Должная МОС ₅₀ , л	3,2	3,1	3,0	2,9					
Фактическая МОС ₅₀ , л	2,8±0,2	2,7±0,2	2,9±0,2	2,8±0,2					
MOC ₅₀ %	93,0±6,8	83,3±6	93,33±9	8,5±9,0					
Должная МОС ₂₅ , л	4,97	4,9	4,6	4,6					
Фактическая МОС ₂₅ , л	3,8±0,2	3,5±0,2	3,8	3,6±0,3					
MOC ₂₅ %	79,3±6,1	79,0±7,1	83,9±7	76,9±5,7					
	После т	еста PWC ₁₅₀							
Должная ЖЕЛ, л	2,8±0,1	2,4±0,2	2,5±0,3	2,5±0,2					
Фактическая ЖЕЛ, л	2,5±0,2	2,5±0,2	2,5±0,2	2,5±0,2					
Отношение к должному ЖЕЛ %	92,2±4	101,8±4,5	98,3±6,2	101,8±4,5					
Должная ФЖЕЛ, л	2,8±0,1	2,4±0,2	2,5±0,3	2,5±0,2					
Фактическая ФЖЕЛ, л	2,4±0,2	2,1±0,2	2,3±0,2	2,3±0,3					
Отношение к должному ФЖЕЛ, %	86,4±5	87,6±4,6	86,6±5,6	87,6±4,6					
Должная МВЛ, л/мин	89,7	80,2	80,2	84,6					
Фактическая МВЛ, л/мин	75,2±6,0	74,4±7,4	76,9±6,7	72,2±4,8					
Отношение к должному МВЛ, %	84,1	92,3	94,6±7,6	92,4±8,1					
Должная МОС ₇₅ , л	1,64	1,65	1,5	1,5					
Фактическая МОС ₇₅ , л	1,7±0,1	1,7±0,2	1,9±0,2	1,6±0,1					
MOC ₇₅ %	110,5±9	100,6±11	120,2±11	110,5±9					
Должная МОС ₅₀ , л	3,15	3,14	3,0	3,0					
Фактическая МОС ₅₀ , л	2,7±0,2	2,7±0,2	2,9±0,2	2,8±0,2					
MOC ₅₀ %	94,2±7	87,5±6	97,0±6	94,1±7					
Должная МОС ₂₅ , л	5,0	4,9	4,6	4,6					
Фактическая МОС ₂₅ , л	3,6±0,2	3,7±0,4	3,6±0,4	3,5±0,3					
MOC ₂₅ %	77,1±7	69±5	79,2±6	77,0±7					

тает минутный объем за счет увеличения глубины и частоты дыхательных движений, увеличиваются жизненный объем легких и максимальная вентиляция, что является физиологически нормальной реакцией на работу. Снижение этих показателей при ФН свидетельствует о дезадаптированности спортсменов к нагрузкам [8]. Согласно данным, представленным для практически здоровых детей данной возрастной группы [9], показатели ФВД у обследованных тхэквондистов г. Сыктывкара и г. Воркуты в исходном состоянии соответствовали физиологической норме.

Показатели ФВД, измеренные сразу после прекращения ФН в весенне-летнее время, у спортсменов г. Воркуты и г. Сыктывкара были незначительно больше исходных в покое или практически не изменились, что свидетельствует о хорошей переносимости физической нагрузки юными тхэквондистами. Эффективность деятельности респираторной системы определяется проходимостью воз-

духоносных путей. Она зависит от эластичности дыхательных путей различного калибра [10]. В зимнее время проходимость воздухоносных путей снижена, что связано с контактом с холодным воздухом и рефлекторным сужением бронхов для уменьшения теплопотерь. У жителей Крайнего Севера это явление выражено сильнее по сравнению с жителями более южных широт [6,11]. Провокация физической нагрузкой в зимнее время показала большую спазмированность воздухоносных путей у юных воркутинцев - незначительное увеличение проходимости на уровне средних и крупных бронхов у обследованных из обеих групп спортсменов после велоэргометрии дополнялось уменьшением проходимости на уровне мелких бронхов у тхэквондистов Крайнего Севера. Абсолютные показатели МВЛ после ФН летом и зимой незначительно снизились и у воркутинцев, и у сыктывкарцев, причем в большей степени у детей Крайнего Севера. У сыктывкарских спортсменов должный относительный показатель зимой вырос, у воркутинских тхэквондистов — снизился. Это может свидетельствовать об обструктивных изменениях воздухоносных путей вследствие более выраженной реакции на холодный воздух у жителей Крайнего Севера.

Выводы

Сложные климатогеографические условия оказывают заметное влияние на сердечно-сосудистую систему юных тхэквондистов, постоянно проживающих и тренирующихся на разных широтах Республики Коми. Исследование ЧСС после выполнения разминочной и субмаксимальной физической нагрузки на велоэргометре выявило более медленное восстановление функционального состояния к исходному в покое у юных спортсменов Крайнего Севера по сравнению с тхэквондистами Европейского Севера. Отмечено более выраженное изменение проходимости воздухоносных путей у юных тхэквондистов г. Воркуты по сравнению со спортсменами г. Сыктывкара в ответ на физическую нагрузку в весеннее-летний и зимний периоды. Суровые зимние условия проживания оказывают дополнительное отрицательное влияние на организм юных тхэквондистов, постоянно проживающих в г.Воркуте, а за короткую полярную весну и лето здоровье детей, проживающих за Полярным кругом. полностью не восстанавливается.

Работа выполнена при финансовой поддержке комплексной программы Уральского отделения РАН № 15-3-4-40.

Литература

- 1. Марачев А.Г. Циркумполярный гипоксический синдром и его диагностические критерии // Региональные особенности здоровья жителей Заполярья. Новосибирск, 1983. С. 98–102.
- Рощевский М.П., Евдокимов В.Г., Варламова Н.Г., Рогачевская О.В. Сезонные и социальные влияния на кардиореспираторную систему жителей Севера // Физиология Человека. 1995. Т. 21. №6. С. 55 69.
 Варламова Н.Г. Состояние сердечно-сосу-
- 3. Варламова Н.Г. Состояние сердечно-сосудистой системы жителей Европейского Севера // Вестник Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2000. Вып. 16. С. 28 42.
- 4. Таскаев Г.А. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: Дрофа, 1977. 115 с.
- 5. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. 348 с.
- 6. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 258 с.
- 7. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. СПб.: Гиппократ, 1995. 445 с.
- 8. *Евдокимов Е.И.*, *Одинец Т.Е.*, *Голец В.Е.* Особенности изменений показателей функции внешнего дыхания под воздействием

- физической нагрузки // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2008. \mathbb{N} 4. C.64 72.
- 9. Бартош О.П., Соколов А.Я. Возрастно-половые особенности внешнего дыхания и антропофизиометрических характеристик школьников в условиях северо-востока России // Экология человека. 2003. Т.4. С. 31 35.
- 10. Клемент Р.Ф., Зильбер Н.А. Функциональнодиагностические исследования в пульмонологии. СПб., 1993. 47 с.
- 11. Гудков А.Б., Попова О.Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере. Архангельск: изд-во Северного гос. мед. университета, 2012. 251 с.

References

- 1. Marachev A.G. Cirkumpolyarnyj gipoksicheskij sindrom i ego diagnosticheskie kriterii [Circumpolar hypoxic syndrome and its diagnostic criteria] // Regional peculiarities of health of inhabitants of the Arctic. Novosibirsk, 1983. P. 98–102.
- Roshchevsky M.P., Evdokimov V.G., Varlamova N.G., Rogachevskaya O.V. Sezonnye i social'nye vliyaniya na kardiorespiratornuyu sistemu zhitelej Severa [Seasonal and social influences on the cardiorespiratory system in inhabitants of the North] // Human Physiology. 1995. Vol. 21. № 6. P. 55 69.
- 3. Varlamova N.G. Sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy zhitelej Evropejskogo Severa [The condition of the cardiovascular system in inhabitants of the European North] // Bull. of Komi Sci. Centre, Ural Br., RAS. 2000. Vol. 16. P. 28 42.
- 4. Taskaev G.A. Atlas Respubliki Komi po klimatu i gidrologii [Atlas of the Komi Republic on climate and hydrology]. Moscow: Drofa, 1977. 115 p.
- 5. Belotserkovsky Z.B. Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoj rabotosposobnosti u sportsmenov [Ergometric and cardiological criteria of physical working capacity in athletes]. Moscow: Soviet sport, 2005. 348 p.
- 6. Evdokimov V.G., Rogachevskaya O.V., Varlamova N.G. Moduliruyushchee vliyanie faktorov Severa na kardiorespiratornuyu sistemu cheloveka v ontogeneze [The modulating influence of the North factors on the human cardiorespiratory system in ontogenesis]. Ekaterinburg: Ural Br., RAS, 2007. 258 p.
- 7. Zemtsovsky E.V. Sportivnaya kardiologiya [Sports cardiology]. St. Petersburg: Hippocrates, 1995. 445 p.
- 8. Evdokimov E.I., Odinets T.E., Golets V.E. Osobennosti izmenenij pokazatelej funkcii vneshnego dyhaniya pod vozdejstviem fizicheskoj nagruzki [Peculiarities of changes in parameters of external respiratory function under the influence of physical load] // Physical education of students of creative specialties. 2008. No. 4. P. 64 72.
- 9. Bartosh O.P., Sokolov A.Y. Vozrastno-polovye osobennosti vneshnego dyhaniya i antropofizi-

- ometricheskih harakteristik shkol'nikov v usloviyah severo-vostoka Rossii [Age-sexual peculiarities of external respiration and antropophysiometric characteristics of schoolchildren in the conditions of the north-east of Russia]// Human Ecology. 2003. Vol. 4. P. 31 35
- Human Ecology. 2003. Vol. 4. P. 31 35

 10. Klement R.F., Zilber N.A. Funkcional no-diagnosticheskie issledovaniya v pul monologii [Functional-diagnostic investigations in pulmonology]. St. Petersburg. 1993. 47 p.
- 11. Gudkov, A.B. Popova O.N. Vneshnee dyhanie cheloveka na Evropejskom Severe [External respiration of man in the European North]. Arkhangelsk: Northern State Med. Univ. Publ., 2012. 251 p.

Статья поступила в редакцию 04.06.2017.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 553.982

НЕФТЯНЫЕ РЕСУРСЫ КРИОЛИТОЗОНЫ РОССИИ (ОБЗОР)

И.Г. ЯЩЕНКО

ФГБУН Институт химии нефти СО РАН, г. Томск sric@ipc.tsc.ru

В статье рассматривается углеводородный потенциал в зоне распространения вечномерзлых пород (криолитозона). По объемам запасов нефти криолитозона России гораздо богаче нефтегазоносных территорий вне зоны мерзлоты. Показано различие физико-химических свойств нефтей России в области распространения криолитозоны и вне ее. Проведен сравнительный анализ химического состава нефтей в зонах распространения вечной мерзлоты различного типа. Показано, что в нефтедобывающих районах с криолитозонами содержание в нефтях серы, парафинов, смол и асфальтенов в среднем меньше по сравнению с их содержанием в нефтях территорий вне криолитозоны, а содержание фракции оказывается максимальным в зонах криолитозоны.

Ключевые слова: криолитозона; химический состав нефти; сера; парафины; смолы; асфальтены; база данных; Енисейско-Анабарский, Западно-Сибирский, Лено-Вилюйский, Лено-Тунгусский и Тимано-Печорский нефтегазоносные бассейны

I.G. YASHCHENKO. OIL RESOURCES OF CRYOLITHOZONE OF RUSSIA (OVERVIEW)

The hydrocarbon potential in the permafrost zone (cryolithozone) is considered. The volume of oil reserves in the permafrost zone of Russia is much larger than in oil and gas bearing territories outside the permafrost zone (61,23 and 38,77%, respectively). Differences in physical and chemical properties of oils of Russia in the field of distribution of permafrost zone and outside it are shown. Comparative analysis of chemical composition of oils in the areas of distribution of permafrost was carried out. It is shown that the content of sulfur, paraffins, resins and asphaltenes in oils in permafrost territories is, on average, less than their contents in oils outside the permafrost zone. The content of diesel fractions in oils of permafrost zone is by 11-13% higher. As to the oil of the Timan-Pechora field, in permafrost of island type most of oil lies at a depth of 1000-2000 m (51,9%), in discontinuous permafrost zone equal quantity of oil is at a depth of 2000 m (46,3%) and below 2000 m (53,7%), and in the zone of continuous permafrost the majority of oil lies below 2000 m (90%).

Keywords: cryolithozone, oil chemical composition, sulfur, paraffins, resins, asphaltenes, database, Yenisei-Anabar, Western Siberia, Lena-Vilyuy, Lena-Tunguska and Timan-Pechora oil-and-gas bearing areas

Введение

В рамках реиндустриализации нефтегазового комплекса одним из главных перспективных объектов освоения сырьевой базы углеводородов становится территория распространения вечной мерзлоты [1–3].

Актуальность работы заключена в том, что территория криолитозоны имеет уникальные палеоклиматические и геолого-тектонические особенности, что оказывает большое влияние на зрелость нефтематеринских пород, объемы углеводородов и их свойства [4, 5].

Криосфера является объемной и наиболее изученной геосферой Земли – от морских глубин до границы атмосферы и космоса. Велика роль криосферы в геологических процессах Земли. До сих пор не ясна причина появления 900–1000 млн. лет назад многоклеточных организмов, но известно, что эпохи похолодания (глобальные оледенения на границе архея и протерозоя, а также протерозоя и фанерозоя) и эволюция живых организмов оказываются взаимно связанными на протяжении всей геологической истории Земли. Например, после оледенения архей-протерозой из одноклеточных бактерий стали развиваться водоросли, после оледенения протерозой-фанерозой появились грибы, растения и животные. Установлено, что появление скелетных организмов, приуроченное к границе протерозоя и фанерозоя, связано со свойствами вы-

деления организмами карбоната кальция в условиях повышенного содержания кислорода. Именно в холодное время венда появляются первые гигантские организмы. К похолоданию в юрском периоде, а затем и в конце мелового могут быть приурочены крупнейшие эпохи вымирания биологических видов. Причина оледенений остается дискуссионной, но их цикличность не вызывает сомнений и может быть соотнесена с фазами глобальных геологических циклов Земли и периодичностью нефтенакопления [4–6].

В виду того, что в истории Земли обширные территории в прошлом подвергались воздействиям как подземных, так и наземных оледенений, в породах образовывались мощные по толщине и распространению зоны отрицательных температур – криолитозоны. Площадь распространения криолитозоны превышает четвертую часть всей суши Земного шара, включая 100 % территории Антарктиды, о-ва Гренландия, территории Аляски (США), более половины территории Канады и России и часть северных территорий Финляндии, Швеции и Норвегии. В России общая площадь районов распространения вечной мерзлоты равна 10,7 млн. км², что составляет около 63,5 % от всей территории страны [7–14].

Перспективы развития отечественного топливно-энергетического комплекса тесно связаны с расширением работ на северных (Тимано-Печорский и Западно-Сибирский нефтегазоносные бассейны (НГБ), шельфы северных морей) и восточных (Восточная Сибирь, Дальний Восток) территориях страны со сложными горно-геологическими условиями в районах распространения вечной мерзлоты [1–3], где нефть считается трудноизвлекаемой. Освоение новых северных районов Россий-

ской Федерации в зоне вечной мерзлоты потребовало от нефтедобытчиков новых знаний о свойствах нефти этих регионов и условий ее залегания [15–18]. Целью работы является изучение и проведение сравнительного анализа особенностей физикохимических свойств трудноизвлекаемых нефтей основных перспективных нефтегазоносных бассейнов России в границах размещения криолитозоны различного типа – островной, прерывистой и сплошной.

Анализ особенностей размещения месторождений нефти на территории вечной мерзлоты

В зависимости от степени сомкнутости многолетнемерзлых пород различают области их сплошного, прерывистого и островного распространения. На территории России наибольшую площадь (39 % общей площади страны) занимает область криолитозоны сплошного типа, границы которой охватывают значительную часть арктических островов и тянутся почти непрерывно вдоль всего побережья Ледовитого океана от Карского моря на западе до Чукотского моря на востоке, проникая в глубь континента в Центральной Сибири и Якутии [7–12]. Криолитозона островного типа, занимая 13,5% общей площади территории России, простирается от Кольского п-ова до побережья Японского моря, Сахалина и Камчатки. А наименьшую площадь (около 11 % общей площади России) имеет область криолитозоны прерывистого типа, расположенная между областями островного и сплошного типов криолитозон.

На рисунке представлены совмещенные картосхемы нефтегазоносного и геокриологического районирования территории России с указанием крио-

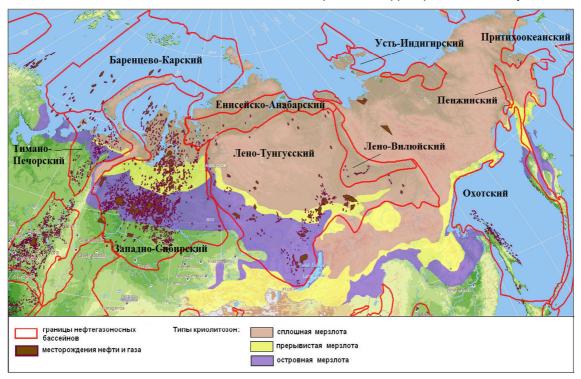


Рис. Распространение криолитозоны на нефтеносных территориях России. Pic.1. The distribution of the permafrost zone on the oil-rich territories of Russia.

литозон различного типа. Как видно из рисунка, наиболее перспективные НГБ России (Енисейско-Анабарский, Западно-Сибирский, Лено-Вилюйский, Лено-Тунгусский и Тимано-Печорский) полностью или частично располагаются в зоне вечной мерзлоты. На основе сопоставления картографических схем геокриологического районирования и нефтегазоносности территории определены относительные площади криолитозон разных типов и территории вне вечной мерзлоты (табл. 1). Приведены также данные о количестве месторождений в каждой из рассматриваемой области. Информация о количестве месторождений основана на сведениях из базы данных (БД) по химии нефти Института химии нефти СО РАН [15].

Как видно из табл. 1, на территории вне зон многолетней мерзлоты расположено большинство российских месторождений (62% общего числа месторождений России), остальные 38 % размещены в областях с островным, прерывистым или сплошным типом криолитозоны. Концентрация месторождений, приходящихся на 1 млн. км² территории, также наибольшая во вне зоны мерзлоты, далее следует концентрация месторождений в криолитозоне островного типа. А в зоне сплошного типа кон-

в Западно-Сибирском, Усинское в Тимано-Печорском и Юрубчено-Тохомское в Лено-Тунгусском бассейнах. Установлено, что крупных месторождений нефти на территориях за пределами области вечной мерзлоты значительно меньше, например, Новохазинское, Ромашкинское, Чайкинское в Волго-Уральском, Северо-Кожвинское и Ярегское в Тимано-Печорском, Чайвинское и Астраханское в Прикаспийском бассейнах. Таким образом, по объемам запасов нефти криолитозона России гораздо богаче нефтеносных территорий, свободных от вечной мерзлоты.

Анализ изменений химического состава, плотности и вязкости нефтей на территориях различного типа мерзлоты

Данные об изменении показателей химического состава, плотности, вязкости и температуры застывания средне-российских нефтей, находящихся в разных зонах мерзлоты, приведены в табл. 2 и 3.

Следует отметить, что нефть территорий вне мерзлоты имеет значительные отличия от свойств нефти криолитозоны, что выражается ухудшением их свойств, а именно, нефть вне мерзлоты харак-

Таблица 1

Распределение месторождений углеводородов по территориям России с разным типом мерзлоты и вне ее

 ${\bf Table\ 1} \\ {\bf Distribution\ of\ hydrocarbon\ fields\ on\ the\ territory\ of\ Russia\ with\ different\ types\ of\ permafrost\ and\ beyond\ it}$

Тип криолитозон	Площадь зон, млн. км²	Кол-во месторож- дений (% общего количества место- рождений России)	Концентра- ция место- рождений на 1 млн. км ²	Кол-во образцов нефти в БД	Нефтегазоносные бассейны
Нефтеносные территории вне зоны вечной мерзлоты	6,15	2840 (62,02)	461,79	13818	Балтийский, Волго-Уральский, Днепровско- Припятский, Западно-Сибирский, Куриль- ский, Охотский, Прикаспийский, Северо- Кавказский, Северо-Крымский, Тимано- Печорский, Туранский
Островная	2,27	971 (21,12)	427,75	3838	Западно-Сибирский, Лено-Тунгусский, Охотский, Тимано-Печорский
Прерывистая	1,82	296 (6,46)	162,64	1519	Западно-Сибирский, Лено-Тунгусский, Тимано-Печорский
Сплошная	6,61	472 (10,31)	71,41	2125	Енисейско-Анабарский, Западно-Сибир- ский, Лено-Тунгусский, Лено-Вилюйский, Притихоокеанский, Тимано-Печорский

центрация месторождений (на 1 млн. км²) оказывается почти в шесть раза меньше по сравнению с концентрацией месторождений на территории вне многолетней мерзлоты и островной криолитозоны.

Однако, если мы рассмотрим распределение месторождений по запасам отдельно в криолитозоне и на территории вне ее, то картина будет иная. Криолитозона обладает более чем в 1,5 раза большими запасами углеводородов по сравнению с территорией без мерзлоты. Доли уникальных и крупных месторождений нефти по классификации [15] наиболее высоки в криолитозоне, и к числу таких месторождений относятся, например, Ванкорское, Ван-Еганское, Восточно-Мессояхское, Мамонтовское, Муравленковское, Новопортовское, Приобское, Салымское, Самбургское, Самотлорское, Советское, Уренгойское, Федоровское месторождения

теризуется высокой плотностью, повышенной сернистостью, парафинистостью, смолистостью и повышенным содержанием асфальтенов, в то же время обеднены содержанием дизельных фракций и нефтяного газа.

Сопоставление средних значений из табл. 2 и 3 позволяет сделать вывод о том, что средние значения показателей физико-химических свойств нефти обнаруживают явную зависимость от типа мерзлоты — в среднем нефти в прерывистой и сплошной мерзлоте являются нефтями повышенной вязкости, легкими (0,80...0,84 г/см³), малосернистыми (содержание серы <0,5 %) и среднесернистыми (содержание серы 0,5...1 %), малосмолистыми (<8 %) и малоасфальтеновыми (<3 %) и, следовательно, более качественными, чем нефти в островной зоне мерзлоты.

Таблица 2

Физические свойства нефти в разных областях криолитозоны

Table 2

Physical properties of oil in different areas of the permafrost zone

Пашааааа	Статистические	Территория вне		Тип мерзлоты			
Показатель	характеристики	криолитозоны	островной	прерывистый	сплошной		
Плотность	Объем выборки	10179	2232	740	1199		
	Среднее значение, г/см ³	0,8607	0,8448	0,8257	0,8376		
Вязкость	Объем выборки	8340	1079	319	359		
при 20 °C	Среднее значение, мм ² /с	391,99	135,60	44,63	597,15		
Температура	Объем выборки	1569	325	107	147		
застывания	Среднее значение, °С	-15,13	-16,29	-24,45	-14,13		

Химические свойства нефти в разных областях криолитозоны

Таблица 3
Table 3

Chemical properties of oil in different areas of the permafrost zone

П	Статистические	Территория вне		Тип мерзлоты			
Показатель	характеристики	криолитозоны	островной	прерывистый	сплошной		
Содержание:	Объем выборки	4383	1770	507	843		
Серы	Среднее значение, мас. %	1,48	0,82	0,45	0,65		
Парафинов	Объем выборки	3868	1566	508	745		
	Среднее значение, мас. %	5,38	3,93	3,52	5,17		
Смол	Объем выборки	3887	1579	415	634		
	Среднее значение, мас. %	12,43	7,72	6,91	6,79		
Асфальтенов	Объем выборки	3775	1281	316	513		
	Среднее значение, мас. %	3,44	2,15	1,29	1,82		
Фракции н.к. 200 °C	Объем выборки	1227	421	78	306		
	Среднее значение, мас. %	24,26	27,31	31,29	27,70		
Фракции н.к. 300 °C	Объем выборки	947	318	44	182		
	Среднее значение, мас. %	42,41	44,86	41,70	47,09		
Фракции н.к. 350 °C	Объем выборки	766	156	30	40		
	Среднее значение, мас. %	47,15	53,07	46,94	53,55		
Газосодержание	Объем выборки	2366	913	285	29		
	Среднее значение, м ³ /т	99,27	107,44	146,62	105,01		

Как видно из таблиц 2 и 3, нефти островной мерзлоты отличаются своими свойствами от нефтей прерывистой и островной зон тем, что они более тяжелые, относятся к классу нефтей со средней плотностью (0,84 ... 0,88 г/см³) и являются более сернистыми, смолистыми и асфальтеновыми.

Нефти на территории сплошной мерзлоты отличаются тем, что являются легкими, но сверхвязкими (вязкость более 500 мм²/с), среднесернистыми и малосмолистыми, имеют сравнительно большое содержание фракции н.к. 200—350 °С. Содержание парафинов в нефтях этой зоны приблизительно на 20 % выше, чем в нефтях островной и прерывистой зон. Это может иметь важное практическое значение для добычи нефти в зоне сплошной мерзлоты (с пониженной среднегодовой температурой воздуха), так как с ростом содержания парафинов повышается температура застывания нефти, как это видно по данным табл. 2.

Анализ особенностей физико-химических свойств нефти в криолитозоне Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна

Развитие нефтегазовой отрасли России в долгосрочной перспективе во многом зависит от проектов извлечения трудноизвлекаемой нефти в обустроенных районах добычи углеводородного сырья,

что соответствует выделенному Минприроды России приоритетному направлению изучения, разведки и добычи углеводородов [1, 3]. Одним из основных по масштабам нефтегазообразования является Тимано-Печорский нефтегазоносный бассейн Восточно-Европейской платформы.

Как видно из табл. 1, на территории Тимано-Печорского НГБ размещаются все типы криолитозоны – островная, прерывистая и сплошная. По количеству месторождений выделяется территория мерзлоты островного типа, где сосредоточено более 1/3 всех месторождений бассейна. Самые крупные по запасам – это Усинское, Возейское и Харьягинское месторождения.

Данные об изменении показателей физикохимических свойств тимано-печорских нефтей территории того или иного типа криолитозоны приведены в табл. 4. Из нее видно, что нефти, приуроченные к территории вне мерзлоты, по сравнению с нефтью криолитозоны, значительно более вязкие, имеют более низкую температуру застывания, обеднены содержанием фракций и содержат значительно больше смол, но меньше асфальтенов.

Нефти прерывистого типа криолитозоны маловязкие, имеют меньшую плотность, отличаются наименьшей сернистостью, смолистостью, повышенным содержанием парафинов, асфальтенов, нефтяного газа и дизельных фракций. Нефти сплош-

Таблица 4 Физико-химические свойства тимано-печорской нефти в зонах разного типа мерзлоты
Table 4
Physico-chemical properties of the Timan-Pechora oil in zones of different types of permafrost

Показатель	Статистические	Территория вне		Тип криолитозоны	I
Показатель	характеристики	криолитозоны	островной	прерывистый	сплошной
Плотность	Объем выборки	238	272	22	288
	Среднее значение, г/см ³	0,8629	0,8624	0,8464	0,9020
Вязкость при 20 °C	Объем выборки	85	135	17	136
	Среднее значение, мм ² /с	1681,00	966,59	14,35	1539,87
Температура	Объем выборки	29	47	19	58
застывания	Среднее значение, °С	-11,72	-4,71	3,00	3,76
Содержание:	Объем выборки	136	188	27	207
Серы	Среднее значение, мас. %	0,83	1,06	0,75	1,84
Парафинов	Объем выборки	150	174	19	136
	Среднее значение, мас. %	5,77	7,67	8,68	5,26
Смол	Объем выборки	123	159	10	111
	Среднее значение, мас. %	11,81	8,59	6,24	8,57
Асфальтенов	Объем выборки	117	136	9	99
	Среднее значение, мас. %	2,44	3,31	4,35	4,66
Фракции н.к. 200 °C	Объем выборки	38	42	5	54
	Среднее значение, мас. %	19,98	25,59	42,20	14,90
Фракции н.к. 300 °C	Объем выборки	38	33	1	5
	Среднее значение, мас. %	39,46	40,81	48,00	50,78
Фракции н.к. 350 °C	Объем выборки	6	4	1	1
	Среднее значение, мас. %	43,33	40,93	57,50	80,50
Газосодержание	Объем выборки	59	87	2	17
	Среднее значение, м ³ /т	83,84	79,17	99,10	61,92

ной мерзлоты относятся к тяжелым, высоковязким, с положительной температурой застывания, среднесернистым, среднесмолистым, среднеасфальтеновым, с повышенным содержанием фракций н.к. 300 и 350°C, обеднены содержанием попутного газа.

Рассмотрим далее зависимость физикохимических свойств нефти от глубины залегания в зонах разного типа мерзлоты (табл. 5). По количеству образцов нефти из БД территории распространения островной и сплошной мерзлоты практически не отличаются — 200 и 216 образцов соответственно, в прерывистой мерзлоте анализировали 57 образцов нефти с известной глубиной залегания. Глубинный диапазон нефтегазоносности весьма значительный — от 490 до 4 100 м на территории распространения островной криолитозоны, от 1 250 до 3 965 м в зоне прерывистой мерзлоты и от 119 до 4 526 м в зоне сплошной мерзлоты. Как видно из табл. 5, наиболее тяжелые, вязкие, сернистые, смолистые и асфальтеновые нефти находятся в среднем на малых глубинах. И далее с ростом глубины залегания наблюдается тенденция снижения в среднем плотности (на 9–10 %) и вязкости (в 100 и более раз), содержания серы (в три—четыре раза), смол (в 1,5–3 раза) и асфальтенов (в два—три раза) для зон островной и сплошной мерзлоты. Однако с ростом глубины залегания увеличивается содержание парафинов, например, в островной крио-

Таблица 5

Физико-химические свойства тимано-печорской нефти в зависимости от глубины залегания в зонах разного типа мерзлоты

Table 5
Physico-chemical properties of the Timan-Pechpra oil depending on the depth of oil in zones of different types of permafrost

•				Физико-х	химические	свойства неф	ОТИ	
Тип криолитозоны	Глубина залегания, м	Плот- ность, г/см ³	Вязкость при 20 °C, мм²/с	Содержание серы, мас. %		Содержание смол, мас. %	Содержание асфальте- нов, мас. %	Газосодержа- ние, м ³ /т
Островной	0-1000	0,9070	2146,96	1,74	2,90	Нет данных	Нет данных	Нет данных
	1000-2000	0,8633	1394,28	1,34	4,70	10,50	4,50	42,51
	2000-3000	0,8507	20,01	1,27	11,49	5,99	1,69	86,09
	3000-4000	0,8351	21,93	0,59	12,35	6,50	1,95	159,46
Прерывистый	1000-2000	0,8373	11,18	0,49	9,99	4,47	0,91	50,07
	2000-3000	0,8391	12,70	0,70	13,96	4,89	1,04	120,73
	3000-4000	0,8598	21,00	0,69	21,43	4,62	3,47	199,52
Сплошной	0-1000	0,9521	131,47	2,33	3,39	15,31	5,75	Нет данных
	1000-2000	0,9116	4572,56	2,02	1,03	9,28	5,02	73,90
	2000-3000	0,8707	280,98	1,54	5,88	8,25	4,53	78,90
	3000-4000	0,8961	87,78	1,73	7,70	8,73	5,13	398,10
	4000-4500	0.8607	12 40	0.55	10.70	4.20	1.5	Нет паппых

литозоне почти в четыре раза, в прерывистой — более двух и в сплошной — в три раза. Аналогично увеличивается и содержание попутного нефтяного газа в нефти. Указанные тенденции особенно четко проявляются в зонах распространения островной и сплошной мерзлоты, в криолитозоне прерывистого типа данные тенденции не совсем выражены, возможно, недостаточно данных о свойствах нефти.

Анализ особенностей физико-химических свойств нефти в криолитозоне Западной Сибири

Западная Сибирь остается главным нефтедобывающим регионом России, однако в развитии ее нефтегазового комплекса накапливаются негативные тенденции. Так, если в 1990 г. доля Западно-Сибирского НГБ в общероссийском производстве нефти составляла 72,8 %, то к 2000 г. она сократилась до 68, а к 2015 г. – до 47 %. Перспективными территориями признаны северные арктические районы, которые обладают значительными запасами углеводородного сырья.

Данные об изменении показателей физикохимических свойств западно-сибирских нефтей территории того или иного типа криолитозоны приведены в табл. 6. Анализ данных таблицы показывает, что нефти, приуроченные к территории вне мерзлоты, по сравнению с нефтями криолитозоны, значительно более вязкие, имеют более высокую температуру застывания и содержат больше парафинов и асфальтенов.

Средние значения рассматриваемых показателей обнаруживают особенности изменения на территориях с разным типом мерзлоты, а именно, нефти, приуроченные к территории сплошной мерзлоты по сравнению с нефтями других криолитозон,

характеризуются как самые легкие и маловязкие, имеют низкую температуру застывания, самую низкую концентрацию серы, смол, асфальтенов, отличаются повышенным содержанием дизельных фракций и нефтяного газа.

По данным табл. 6 установлена тенденция снижения плотности, вязкости, температуры застывания, содержания серы, смол и асфальтенов от мерзлоты островного типа к мерзлоте сплошного типа, и, наоборот, тенденция увеличения содержания парафинов, фракций, нефтяного газа. Также проявляется отмеченная ранее зависимость между содержанием парафинов и температурой застывания.

Физико-химические свойства нефтей Томской области

Томская область относится к Западно-Сибирскому экономическому району и Сибирскому федеральному округу РФ. Область расположена в юговосточной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, начальные геологические ресурсы которой составляют 5,4 млрд. т, и относится к ведущим регионам России по добыче нефти и газа. Томская область - ресурсный регион, где углеводородное сырье является основным полезным ископаемым (природный капитал области на 98 % состоит из нефтяных ресурсов). По состоянию на 2016 г. в области открыто 131 месторождение, в том числе 102 нефтяных, 21 нефтегазоконденсатное и 8 газоконденсатных. Томская область входит в число наиболее перспективных нефтегазовых регионов России, так как значительная часть территории области, около 88 %, относится к категории нефтегазоперспективных площадей.

Геологоразведочные работы ведутся в традиционном направлении (в западной части региона) и на востоке, на правобережье Оби. Начиная с 2006 г.

Таблица 6
Физико-химические свойства западно-сибирской нефти в зонах разного типа мерзлоты

Table 6
Physico-chemical properties of West Siberian oil in the zones of different types of permafrost

Поколотоли	Статистические	Территория	Тип криолитозоны			
Показатель	характеристики	вне криолитозоны	островной	прерывистый	сплошной	
Плотность	Объем выборки	752	1621	536	438	
	Среднее значение, г/см ³	0,8337	0,8505	0,8211	0,8169	
Вязкость при 20 °C	Объем выборки	401	695	187	83	
	Среднее значение, мм ² /с	69,02	18,83	50,91	7,64	
Температура	Объем выборки	265	241	77	34	
застывания	Среднее значение, ⁰С	-8,80	-16,12	-27,82	-27,68	
Содержание:	Объем выборки	605	1313	322	327	
Серы	Среднее значение, мас. %	0,52	0,86	0,24	0,13	
Попофицов	Объем выборки	559	1201	348	317	
Парафинов	Среднее значение, мас. %	6,98	3,71	4,02	4,80	
Смол	Объем выборки	620	1147	255	270	
СМОЛ	Среднее значение, мас. %	6,00	7,62	4,92	3,03	
A adha = 1 = 0.1.05	Объем выборки	529	1028	184	203	
Асфальтенов	Среднее значение, мас. %	1,71	1,71	0,85	0,25	
Фракции н.к. 200 °C	Объем выборки	147	315	45	129	
	Среднее значение, мас. %	28,31	24,58	23,57	32,63	
Фракции н.к. 300 °C	Объем выборки	128	245	30	95	
•	Среднее значение, мас. %	45,37	43,57	39,63	51,30	
Фракции н.к. 350 °C	Объем выборки	42	136	23	12	
	Среднее значение, мас. %	49,56	53,12	47,21	61,61	
Газосодержание	Объем выборки	240	759	238	5	
	Среднее значение, м ³ /т	132,17	110,57	163,10	172,84	

восточное направление поиска и разведки нефти и газа получило особое развитие. Это обусловлено интересами области и задачами, связанными с реализацией государственной программы поставок нефти в Китай и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Программа ВСТО («Восточная Сибирь — Тихий океан»), которая охватывает и Томскую область, стала катализатором процесса освоения правобережных недр. По мнению экспертов, потенциальные ресурсы нефти в этой части

литозоны, более вязкие, содержат значительно больше парафинов, асфальтенов и нефтяного газа.

Анализ данных табл. 7 показывает, что среднее значение вязкости нефти при переходе от территории вне мерзлоты к территориям островного распространения многолетнемерзлых грунтов статистически значимо уменьшается практически в восемь раз, нефть из класса «вязкая нефть» [15] становится маловязкой. Содержание парафинов и асфальтенов в нефтях зоны островной мерзлоты

Физико-химические свойства нефтей на территории Томской области с островным типом мерзлоты и вне ее

and beyond it

С островным типом мерзлоты и вне ее

Table 7

Physico-chemical properties of oil on the territory of Tomsk region with the island type of permafrost

Таблица 7

Показатель	Статистические	Территория вне	Территория островного
	характеристики	вечной мерзлоты	типа мерзлоты
Плотность	Объем выборки	596	201
	Среднее значение, г/см ³	0,83	0,84
Вязкость при 20 °C	Объем выборки	370	119
	Среднее значение, мм ² /см	72,35	8,92
Содержание:	Объем выборки	464	167
Серы	Среднее значение, мас. %	0,50	0,55
Парафинов	Объем выборки	441	131
	Среднее значение, мас. %	7,38	5,01
Смол	Объем выборки	500	151
	Среднее значение, мас. %	5,52	6,01
Асфальтенов	Объем выборки	424	129
	Среднее значение, мас. %	1,68	1,19
Газосодержание	Объем выборки	170	52
	Среднее значение, м ³ /т	96,20	77,77

региона колеблются в пределах от 600 млн. до 1 млрд. т, а газа там может оказаться порядка 6 трлн. м³. В настоящее время выделены средства на разработку геологической модели продуктивных отложений восточных районов Томской области и западной части Красноярского края, которая позволит уточнить ресурсную базу нефти и газа для определения объема поставок в нефтепроводную систему ВСТО и перспективы развития региона в

связи с участием в этой федеральной программе.

Освоение правобережья Оби сдерживают природные факторы - вечная мерзлота (на территории Томской области мерзлота относится к островному типу) и суровые климатические условия, а также отсутствие развитой инфраструктуры и трудности экономического порядка. Площадь зоны мерзлоты островного типа обширна, граница размещения мерзлоты делит Томскую область практически на равные части. Установлено, что в зоне мерзлоты находится 61 месторождение, суммарные запасы которых оцениваются около 700 млн. т. а на территории вне мерзлоты количество месторождений более чем в два раза больше, но суммарные запасы нефти данной территории меньше на 100 млн. т, что подтверждает перспективность освоения северных и восточных территорий Томской области.

Данные об изменении физико-химических свойств томских нефтей на территориях островного типа мерзлоты и вне ее приведены в табл. 7, в которой показано, что нефти, приуроченные к территории вне мерзлоты, по сравнению с нефтями крио-

также снижается примерно на 30 % по сравнению с нефтями на территории вне мерзлоты. Плотность нефти практически не изменяется, они относятся к классу легких нефтей, по содержанию серы и смол являются среднесернистыми и малосмолистыми. Газовый фактор в обоих случаях меньше 200 м³/т, что является основанием классифицировать нефти как трудноизвлекаемые [15, 16].

Анализ особенностей физико-химических свойств нефти в криолитозоне Восточной Сибири

Нефтегазовый комплекс Восточной Сибири — в настоящее время самый динамично развивающийся центр нефтегазовой промышленности России. С конца 2000-х гг. основной прирост добычи в России осуществлялся именно за счет восточных регионов России, которые являются стратегически приоритетными регионами на долгосрочную перспективу [1, 3, 19–24]. Масштабное развитие добычи нефти на востоке страны позволило организовать новый крупный промышленный центр и обеспечить выход на энергетические рынки Азиатско-Тихоокеанского региона.

Нефтегазовые ресурсы Восточной Сибири, хотя и существенно уступают западно-сибирским, но тоже весьма значительны и превышают 42 млрд. т, в том числе 10,3 млрд. т нефти и 32,0 трлн. м³ газа, однако разведанность ресурсов низкая и составляет всего 6,3 % [23, 24]. По своим запасам из восточно-сибирских бассейнов выделяется Лено-

Тунгусский НГБ, его разведанные запасы нефти составляют около 2 млрд. т, как по нашим данным, так и литературным [23, 24]. К крупным по своим запасам относятся месторождения Верхнечонское, имени Савостьянова, Куюмбинское, Талаканское, Чаядинское и Юрубчено-Тохомское.

Территория Лено-Тунгусского бассейна почти полностью покрыта мерзлотой островного, прерывистого и сплошного типа (см. рисунок). По занимаемой площади мерзлота сплошного типа является самой масштабной, но количество месторождений здесь невысокое — 67. По запасам выделяется месторождение имени Савостьянова, а наибольшее количество месторождений расположено в островной криолитозоне (112) и самые крупные из них — это Юрубчено-Тохомское, Куюмбинское и Талаканское.

С использованием обобщенной классификации нефти [15] был проведен анализ свойств нефти Лено-Тунгусского НГБ, где использовано более 1 тыс. образцов нефти месторождений бассейна из БД. Результаты анализа физико-химических характеристик приведены в табл. 8, из которой видно, что свойства лено-тунгусской нефти изменяются в очень широких пределах в разных зонах мерзлоты. Однако в среднем их можно отнести к легким неф-

тям, за исключением нефти в сплошной криолитозоне, которые относятся к классу со средней плотностью, с низкими отрицательными температурами застывания и низким содержанием попутного нефтяного газа. Нефти в сплошной криолитозоне отличаются от остальных тем, что обладают более высокой плотностью и вязкостью, парафинистостью и смолистостью и самым низким газосодержанием. Нефти островного типа криолитозоны имеют наилучшие характеристики и являются более качественными по сравнению с нефтями зон распространения мерзлоты сплошного и прерывистого типа. Данные нефти очень легкие, маловязкие, малосернистые, малопарафинистые, малосмолистые, со средним содержанием асфальтенов (3...10 %), с повышенным газосодержанием.

В табл. 9 представлены результаты анализа геологических и термобарических условий залегания нефтей бассейна. Данные таблицы показывают определенную схожесть и различие между ними. Например, условия залегания нефти в прерывистой и сплошной криолитозонах похожи и в то же время значительно отличаются от условий залегания в островной мерзлоте, вероятно, отличия связаны и с глубиной залегания пластов. Так, в островной мерзлоте нефти залегают в основном в интервале 2 212—

Таблица 8 Физико-химические свойства лено-тунгусской нефти в зонах разного типа мерэлоты Table 8 Physico-chemical properties of the Lena-Tunguska oil in zones of different types of permafrost

Показатель	Статистические характеристики	Тип криолитозоны		
		островной	прерывистый	сплошной
Плотность	Объем выборки	324	193	141
	Среднее значение, г/см ³	0,7974	0,8302	0,8417
Вязкость при 20 °C	Объем выборки	240	124	70
	Среднее значение, мм²/с	11,30	35,65	55,01
Температура	Объем выборки	36	25	15
застывания	Среднее значение, °С	-36,76	-38,58	-45,80
Содержание:	Объем выборки	273	165	117
Серы	Среднее значение, мас. %	0,44	0,83	0,70
Парафинов	Объем выборки	174	147	92
	Среднее значение, мас. %	1,38	1,29	1,92
Смол	Объем выборки	261	157	115
	Среднее значение, мас. %	7,42	9,89	15,46
Асфальтенов -	Объем выборки	108	126	110
	Среднее значение, мас. %	5,16	1,70	2,99
Газосодержание	Объем выборки	61	50	8
	Среднее значение, м ³ /т	104,80	61,99	47,40

Таблица 9

Характеристика основных геологических и термобарических условий залегания лено-тунгусских нефтей в зонах разного типа мерзлоты

Table 9

Characteristics of the main geological and thermobaric conditions of occurrence of Lena-Tunguska oil in zones of different types of permafrost

Показатель	Статистические	Тип криолитозоны		
Показатель	характеристики	островной	прерывистый	сплошной
Температура пласта	Объем выборки	98	80	55
	Среднее значение, °С	27,51	14,99	12,49
Давление пласта	Объем выборки	117	94	58
	Среднее значение, МПа	19,40	13,26	16,01
Проницаемость коллек-	Объем выборки	38	17	30
торов	Среднее значение, мкм ²	0,47	1,14	0,14
Пористость коллекторов	Объем выборки	51	33	47
	Среднее значение. %	12.03	13.16	13.57

2 242 м, в зоне прерывистой мерзлоты – 1 736 – 1 765 м, в зоне сплошной мерзлоты глубина составляет в среднем 1 867–1 908 м.

Территории Енисейско-Анабарского и Лено-Вилюйского НГБ полностью находятся в криолитозоне сплошного типа (см. рис.). Приведем результаты анализа особенностей свойств нефтей данных бассейнов. Вычисленные средние значения физико-химических свойств нефтей представлены в табл. 10, в которой видно, что рассматриваемые нефти значительно отличаются между собой. Нефти Енисейско-Анабарского НГБ имеют большую плотность и относятся к нефтям со средней плот-

По данным табл. 11 видно, что имеются отличия условий залегания нефти рассматриваемых НГБ — пластовые температура и давление выше в Лено-Вилюйском бассейне, а пористость и проницаемость пород коллекторов ниже по сравнению со свойствами коллекторов Енисейско-Анабарского НГБ, что может быть объяснимо глубиной залегания — лено-вилюйские нефти в основном находятся на глубинах 2 637—2 680 м, а енисейско-анабарские выше — 1 908—1 930 м. Анализ результатов таблиц 9 и 11 показал тенденцию изменения пористости и проницаемости пород коллекторов в зависимости от глубины залегания в границах НГБ Восточной

Таблица 10

Физико-химические свойства енисейско-анабарских и лено-вилюйских нефтей в зоне сплошной мерзлоты

Physico-chemical properties of the Yenisei-Anabar and Lena-Vilyuy oil in the zone of continuous permafrost

Показатали	Статистические	Сплошной тип криолитозоны	
Показатель	характеристики	Енисейско-Анабарский НГБ	Лено-Вилюйский НГБ
Плотность	Объем выборки	36	130
	Среднее значение, г/см3	0,8567	0,8330
Вязкость при 20 °C	Объем выборки	6	11
•	Среднее значение, мм ² /с	101,85	10,27
Температура	Объем выборки	3	1
застывания	Среднее значение, °С	-27,67	-20,00
Содержание:	Объем выборки	28	73
Серы	Среднее значение, мас. %	0,80	0,12
Парафинов	Объем выборки	20	97
	Среднее значение, мас. %	2,36	8,15
Смол	Объем выборки	15	69
	Среднее значение, мас. %	10,81	7,02
Асфальтенов	Объем выборки	10	59
	Среднее значение, мас. %	5,20	0,48
Газосодержание	Объем выборки	Нет данных	Нет данных
	Среднее значение, м ³ /т	Нет данных	Нет данных

Таблица 11

Характеристика основных геологических и термобарических условий залегания енисейско-анабарских и лено-вилюйских нефтей в зоне сплошной мерзлоты

Table 11
Characteristics of the main geological and thermobaric conditions of occurrence of the Yenisei-Anabar and Lena-Vilyuy oil in the zone of continuous permafrost

Показатель	Статистические	Сплошной тип криолитозоны		
	характеристики	Енисейско-Анабарский НГБ	Лено-Вилюйского НГБ	
Температура пласта	Объем выборки	43	89	
	Среднее значение, °С	37,94	58,61	
Давление пласта	Объем выборки	43	90	
	Среднее значение, МПа	19,79	29,31	
Проницаемость коллекто-	Объем выборки	34	47	
ров	Среднее значение, мкм ²	0,11	0,07	
Пористость коллекторов	Объем выборки	44	70	
	Спелнее значение %	18.85	16 97	

ностью, высокую вязкость, что позволяет считать их высоковязкими. По содержанию серы, смол и асфальтенов наблюдается увеличение в 6, 1,5 и почти в 11 раз соответственно, а парафинов меньше почти в 3,5 раза по сравнению с аналогичными свойствами нефти Лено-Вилюйского бассейна. Следует отметить, что енисейско-анабарские нефти схожи по своим свойствам с нефтями сплошной криолитозоны Лено-Тунгусского НГБ.

Сибири, а именно, значение пористости и проницаемости нефтевмещающих пород равномерно снижается с увеличением их глубины залегания (см. таблицы 9, 11).

Заключение

В статье представлены результаты анализа физических свойств нефтей и их химического состава на территории России в зонах разного типа

распространения мерзлоты. Анализ проведен с использованием геостатистического подхода, основанного на сочетании методов статистического и пространственного анализа данных с применением геоинформационных систем. Основу для проведения анализа составила глобальная база данных по физико-химическим свойствам нефтей.

Показано, что по объемам запасов нефти криолитозона России гораздо богаче нефтегазоносных территорий вне зоны мерзлоты. Выявлено, что в целом нефти месторождений, находящихся в зоне распространения вечномерзлых пород, имеют ряд существенных отличий по сравнению с нефтями вне зоны вечной мерзлоты, что сопоставимо с результатами других исследователей [18]. Сравнительный анализ химического состава нефтей на нефтеносных территориях в пределах мерзлоты и вне ее показал, что на территориях в пределах криолитозоны разного типа содержание в нефтях серы, парафинов, смол и асфальтенов в среднем меньше, а содержание фракции больше по сравнению с их содержанием на территориях вне мерзлоты. Данные тенденции очень четко проявляются для нефти Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

На примере тимано-печорских нефтей показаны изменения их физико-химических свойств в зависимости от глубины залегания в островной, прерывистой и сплошной криолитозонах. Прослеживается тенденция снижения плотности, вязкости и содержания серы, смол и асфальтенов с ростом глубины залегания, в то же время содержание парафинов и нефтяного газа увеличивается.

Установлены изменения физико-химических свойств нефти различных зон мерзлоты для Енисейско-Анабарского, Лено-Вилюйского, Лено-Тунгусского и Тимано-Печорского нефтегазоносных бассейнов. Выявленные отличия в свойствах нефти должны учитываться при создании проектов разработки нефтяных месторождений в зоне распространения вечной мерзлоты в зависимости от типа криолитозоны.

Кроме того, следует принимать к сведению и пространственные характеристики мерзлоты в районах нефтедобычи. Так, мощность мерзлых толщ для Тимано-Печорского НГБ достигает 600 м, а на севере Восточной Сибири – до 1 200–1 500 м, что увеличивает риски при добыче нефти с использованием паро-тепловых методов с последующим локальным растеплением мерзлых пород. Необходимо учитывать температуру закачиваемой в скважины пластовой воды и пара, расположение скважин и скорость растепления для исключения эффекта суммирования растепляющих процессов.

Данные факты являются весомыми при перспективе смещения в России центра добычи нефти и газа на Восток, на территории Иркутской области, Якутии и Дальнего Востока в зоны распространения вечной мерзлоты. Открытие большого числа гигантских и крупных месторождений нефти и газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, создание нефтепроводов «Восточная Сибирь — Тихий океан», «Сахалин—Хабаровск—Владивосток» и плани-

руемое строительство нового газопровода «Чаяндинское месторождение, Якутия—Хабаровск—Владивосток» создают исключительно благоприятные условия для формирования новых крупных центров добычи нефти, газа и конденсата и предприятий их переработки. Это шанс для регионов получить мощный импульс развития.

Литература

- Донской С.Е. Приоритетные направления геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья в России // Нефтегазовая вертикаль. 2016. № 6 (340). С. 6–12.
- Конторович А.Э. Проблемы реиндустриализации нефтегазового комплекса России// Нефтяное хозяйство. 2016. № 3. С. 14-15.
- 3. Прищепа О.М., Боровинских А.П. Направления развития сырьевой базы нефти России в долгосрочной перспективе // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т.11. №3. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ngtp.ru/rub/6/36 2016.pdf (дата обращения 20 февраля 2017 г).
- Комплексная оценка палеоклиматических факторов реконструкции термической истории нефтематеринской баженовской свиты арктических районов Западной Сибири/В.И. Исаев, А.А. Искоркина, В.Ю. Косыгин, Г.А. Лобова, Е.Н. Осипова, А.Н. Фомин // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 1. С. 13-28.
- 5. Исаев В.И. Оценка влияния толщ вечной мерзлоты позднечетвертичного климатического похолодания на геотермический режим нефтематеринских отложений Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2015. Т.10. № 2. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ngtp.ru/rub/12/21 2015.pdf (дата обращения 20 февраля 2017 г.).
- Мельников В.П., Геннадиник В.Б., Брушков А.В. Аспекты криософии: криоразнообразие в природе//Криосфера Земли. 2013. Т. XVII. № 2. С. 3–11.
- 7. Permafrost: Distribution, Composition and Impacts on Infrastructure and Ecosystems, editor Oleg S. Pokrovsky. Published by Nova Science Publishers, Inc., New York, 2014. 307 p.
- 8. *Геокриология СССР*. Европейская территория СССР / Под. ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1988. 358 с.
- 9. *Анисимов О., Лавров С.* Глобальное потепление и таяние вечной мерзлоты: оценка рисков для производственных объектов ТЭК РФ// Технологии ТЭК. 2004. № 3. С. 78–83.
- Павлов А.В., Ананьева Г.В. Оценка современных изменений температур воздуха на территории криолитозоны России // Криосфера Земли. 2004. Т. 8. № 2. С. 3-9.
- 11. Duchkov A.D. Characteristics of Permafrost in Siberia // Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide. NATO Science Series IV. 2006. Vol. 65. P. 81–92.

- 12. Melnikov V.P., Drozdov D.S. Distribution of Permafrost in Russia // Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide. NATO Science Series IV. 2006. Vol. 65. P. 69–80.
- 13. *Атлас СССР*. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1984. 260 с.
- 14. Вечная мерзлота и освоение нефтегазоносных районов / Под. ред. Е.С. Мельникова и С.Е. Гречищева. М.: ГЕОС, 2002. 402 с.
- Ященко И.Г., Полищук Ю.М. Трудноизвлекаемые нефти: физико-химические свойства и закономерности размещения / Под ред. А.А. Новикова. Томск: В-Спектр, 2014. 154 с.
- Ященко И.Г., Полищук Ю.М. Классификация трудноизвлекаемых нефтей и анализ их качественных свойств //Химия и технология топлив и масел. 2016. № 4 (596). С. 50-56
- 17. Полищук Ю.М., Ященко И.Г. Сравнительный анализ химического состава нефтей России на территории вечной мерзлоты и вне ее // Криосфера Земли. 2007. Т. 11. №1. С. 45-51.
- 18. *Ашмян К.Д., Ковалева О.В.* Разработка нефтяных месторождений в зоне распространения вечной мерзлоты // Территория НЕФТЕГАЗ. 2016. № 7-8. С. 88-94.
- 19. Жаркова Е.В. Нефтегазодобывающий комплекс Иркутской области: развитие и проблемы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т.11. № 2. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/22 2016.pdf (дата обращения 20 февраля 2017 г.).
- 20. Белонин М.Д., Маргулис Л.С. Нефтегазовый потенциал и перспективы освоения углеводородных ресурсов Востока России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2006. Т.1. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ngtp.ru/rub/6/13.pdf (дата обращения 20 февраля 2017 г.).
- 21. Рубан Γ . Особенности проектирования, освоения и разработки месторождений Востока России //Нефтегазовая вертикаль. 2014. № 15 (340). С. 67–71.
- 22. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Моисеев С.А. Нефтегазовый комплекс Восточной Сибири и Дальнего Востока: тенденции, проблемы, современное состояние // Бурение и нефть. 2015. № 12. С. 3–12.
- 23. *Кирюхин Л.Г., Хакимов М.Ю.* Освоение ресурсов углеводородов Восточной Сибири важнейшая задача России// Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». 2009. №1. С. 66-70.
- 24. Баженова Т.К. Нефтегазоматеринские формации древних платформ России и нефтегазоносность // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. Т. 11. № 4. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ngtp.ru/rub/1/45 2016.pdf (дата обращения 20 февраля 2017 г.).

References

- 1. Donskoi S.E. Prioritetnye napravlenija geologicheskogo izuchenija, razvedki i dobychi uglevodorodnogo syr'ja v Rossii [Priority areas of geological study, exploration and production of hydrocarbons in Russia] // Oil and Gas Vertical. 2016. No. 6 (340). P. 6 12.
- 2. Kontorovich A.E. Problemy reindustrializacii neftegazovogo kompleksa Rossii [The problems of re-industrialization of oil and gas complex of Russia] // Oil Industry J. 2016. No. 3. P. 14-15.
- 3. Prishchepa O.M., Borovinskikh A.P. Napravleniya razvitiya syryevoi bazy nefti Rossii v dolgosrochnoi perspective [The long term development of the Russian oil resources] // Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika [Oil and gas geology. Theory and practice]. 2016. Vol. 11. No. 3. URL: http://www.ngtp.ru/rub/6/36 2016.pdf (Accessed February 20, 2017).
- 4. Kompleksnaya otsenka paleoklimaticheskikh faktorov rekonstrukcii termicheskoi istorii neftematerinskoi Bazhenovskoi svity arkticheskikh raionov Zapadnoi Sibiri [Integrated assessment of paleoclimate factors of reconstructing thermal history of petromaternal Bazhenov suite in arctic regions of Western Siberia] / Isaev V.I., Iskorkina A.A., Kosygin V.Yu., Lobova Ga.A., Osipova E.N., Fomin A.N. // Bull. of Tomsk Polytechnic Univ. Geo Assets Engineering. 2017. Vol. 328. P. 13-28
- 5. Isaev V.I. Otsenka vliyaniya tolshch vechnoi merzloty pozdnechenvertichnogo klimaticheskogo poholodaniya na geotermicheskii rezhim neftematerinskikh otlozhenii Zapadnoi Sibiri [Assessment of the influence of permafrost strata of late quaternary climate cooling on the geothermal regime of oil-sorce deposits of Western Siberia] // Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika [Oil and gas geology. Theory and practice]. 2015. Vol. 10. No.2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/12/21 2015. pdf (accessed February 20, 2017).
- 6. Mel'nikov V.P., Gennadinik V.B., Brushkov A.V. Aspekty kriosofii: krioraznoobrazie v priorde// Kriosfera Zemli [Aspects of cryosofii cryo-diversity in nature // Cryosphere of the Earth]. 2013. Vol. XVII. No. 2. P. 3-11.
- 7. Permafrost: Distribution, Composition and Impacts on Infrastructure and Ecosystems, editor Oleg S. Pokrovsky. Published by Nova Science Publishers, Inc., New York, 2014. 307 p.
- 8. Geokriologija SSSR. Evropejskaja territorija SSSR [[Geocryology of the USSR. The European territory of the USSR] / Ed. E.D. Ershov. Moscow: Nedra, 1988. 358 p.
- 9. Anisimov O., Lavrov S. Global'noe poteplenie i tajanie vechnoj merzloty: ocenka riskov dlja proizvodstvennyh obektov TJeK RF // Tehnologii TJeK [Global warming and permafrost melting: assessment of risks for the product-

- ion fuel-energy complex of the Russian Federation]. 2004. No. 3. P. 78 -83.
- 10. Pavlov A.V., Ananyeva G.V. Ocenka sovremennyh izmenenij temperatur vozduha na territorii kriolitozony Rossii // Kriosfera Zemli [Assessment of current changes of air temperature on the territory of permafrost zone of Russia // The Cryosphere of the Earth]. 2004. Vol. 8. № 2. P. 3-9.
- Duchkov A.D. Characteristics of Permafrost in Siberia // Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide. NATO Science Series IV. 2006. Vol. 65. P. 81–92.
- 12. Melnikov V.P., Drozdov D.S. Distribution of Permafrost in Russia // Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide. NATO Science Series IV. 2006. Vol. 65. P. 69–80.
- 13. Atlas SSSR [The Atlas of the USSR] / Moscow: Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii pri Sovete Ministrov SSSR [Main administration of geodesy and cartography under the USSR Council of Ministers], 1984. 260 p.
- 14. Vechnaja merzlota i osvoenie neftegazonosnyh rajonov [Permafrost and development of oil and gas areas] / Eds. E.S.Melnikov, S.E.Grechishchev. Moscow: GEOS, 2002. 402 p.
- 15. Yashchenko I.G., Polishchuk Yu.M. Trudnoizvlekaemye nefti; fiziko-khimicheskie svoystva i zakonomernosti razmeshcheniya [Poorly recoverable oil: physical-chemical properties and distribution patterns] / Ed. A.A.Novikov. Tomsk:V-Spektr, 2014. 154 p.
- 16. Yashchenko I.G., Polishchuk Yu.M. Klassifikaciya trudnoizvlekaevykh neftei i analiz ih kachestvennykh svoistv // Khimiya i technologiya topliv i masel [Classification of Poorly Recoverable Oils and Analyis of Their Quality Characteristics (Reviews) // Chemistry and Technology of Fuels and Oils]. 2016. No. 4 (596). P. 434–444.
- 17. Polishchuk Yu.M., Yashchenko I.G. Sravnitel'nyj analiz himicheskogo sostava neftej Rossii na territorii vechnoj merzloty i vne ee // Kriosfera Zemli [Comparative analysis of chemical composition of oils in areas of permafrost and beyond it // Cryosphere of the Earth]. 2007. Vol. 11. No. 1. P. 45 51.
- 18. *Ashmjan K.D., Kovaleva O.V.* Razrabotka neftjanyh mestorozhdenij v zone rasprostranenija

- vechnoj merzloty [Development of oil fields in the zone of distribution of permafrost] // NEFTEGAZ territory. 2016. No. 7-8. P. 88-94.
- 19. Zharkova E.V. Neftegazodobyvajushhij kompleks Irkutskoj oblasti: razvitie i problemy // Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika [Oil and gas complex of Irkutsk region: development and problems // Oil and Gas Geology]. 2016. Vol. 11. No. 2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/22_2016.pdf (accessed February 20, 2017).
- 20. Belonin M.D., Margulis L.S. Neftegazovyj potencial i perspektivy osvoenija uglevodorodnyh resursov Vostoka Rossii // Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika [Oil-and-gas potential and prospects of development of hydrocarbon resources of Russia's East]. 2006. Vol. 1. URL: http://www.ngtp.ru/rub/6/13.pdf (accessed February 20, 2017).
- 21. Ruban G. Osobennosti proektirovanija, osvoenija i razrabotki mestorozhdenij Vostoka Rossii // Neftegazovaja vertikal' [Peculiarities of design, exploration and development of deposits of Russia's East // Oil and gas vertical]. 2014. No. 15 (340). P. 67 71.
- 22. Eder L.V., Filimonova I.V., Moiseev S.A. Neftegazovii kompleks Vostochnoi Sibiri i Dal'nego Vostoka: tendencii, problem, sovremennoe sostoyanie // Burenie i neft [The Oil and Gas Industry in Eastern Siberia and the Far East: Trends, Challenges, Current Status // Drilling and Oil]. 2015. No. 12. P. 3–12.
- 23. Kiryukhin L.G., Khakimov M.Yu. Osvoenie resursov uglevodorodov Vostochnoi Sibiri vazhneishaya zadacha Rossii [Development of hydrocarbon resources in East Siberia the most important problem of Russia] //RUDN J. of Engineering Researches. 2009. No. 1. P. 66–70.
- 24. Bazhenova T.K. Neftegazomaterinskie farmacii drevnikh platform Rossii i neftegazonosnost' // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika [Petroleum source formations of the Russian ancient platforms and their petroleum potential // Oil and gas geology. Theory and practice]. 2016. Vol. 11. No. 4. URL: http://www.ngtp.ru/rub/1/45 2016.pdf (accessed February 20, 2017).

Статья поступила в редакцию 01.03.2017.

УДК 551.3.051+551.4.072

ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ В ЗОНЕ ДЕНУДАЦИИ НА ГРАНИЦЕ СРЕД-НЕГО И ВЕРХНЕГО ДЕВОНА НА СРЕДНЕМ ТИМАНЕ

И.Х. ШУМИЛОВ, О.П. ТЕЛЬНОВА

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар shumilov@geo.komisc.ru, telnova@geo.komisc.ru

Описаны дискретные маломощные осадочные тела, образовавшиеся во время экспозиции рассматриваемого района на дневной поверхности и общей эрозии территории на границе средне- и позднедевонского времени. Отложения характеризуются локальностью развития, высоким содержанием субавтохтонно захороненных растений, специфическим палинокомплексом. Сделан вывод об их генетической обособленности от подстилающих и перекрывающих отложений.

Ключевые слова: девон, континентальные отложения, Средний Тиман

I.KH. SHUMILOV, O.P. TELNOVA. SEDIMENTATION IN THE DENUDATION ZONE ON THE BOUNDARY OF THE MIDDLE AND UPPER DEVONIAN IN THE MIDDLE TIMAN

Discrete problematic low-thickness sedimentary beds are described. They were formed after the general tectonic uplifting of the territory at the deposition of the crumbling rocks of the Middle Devonian in the lowlands of the relief. As a result, they are developed very locally, often with cross bedding on the underlying rocks. As sedimentation occurred on land in the area of vegetation development and was long because material was carried in by meteoric waters, the sediments are abundant in coal. With the development of erosion processes, the terrain transformed: positive and negative forms of relief "wandered". So, over time the formed bodies of the reworked material could be in the zone of denudation and collapse in turn, being the source of occurrence of layers and lenses in new depressions. This process was repeated again and again until the sea in Sargai time. As a result of successive replacement of the newly formed sedimentary bodies to Ust'Yarega transgression, the layers more close to Sargai time than to Timan remained in the majority. However, the beds belonging to any piece of the period of peneplanation and bearing relevant palynocomplexes could remain. The conclusion is drawn on their genetic isolation from the underlying and overlying deposits.

Keywords: the Devonian, continental sediments, Middle Timan

Введение

При проведении палинологических исследований девонских отложений Цилемской площади на Среднем Тимане нами по ряду проб были получены специфические палиноспектры, таксономический состав которых может характеризовать осадки как устьчиркинской свиты (средний девон, тиманский горизонт), так и низа устьярегской (верхний девон, саргаевский горизонт).

На настоящее время [1] средний девон на Среднем Тимане расчленяется на эйфельский и живетский яруса. Эйфельскому ярусу соответствуют по объему верхняя часть заостровской свиты и нижняя пижемской. Объем живетского яруса был принят в соответствии с Международной стратиграфической шкалой девонской системы. Международная комиссия по стратиграфии девона рекомендует проводить нижнюю границу франского яруса по появлению наиболее древних представителей конодонтов рода Ancyrodella. В связи с этим к живетскому ярусу отнесены отложения яранского, джьерского и тиманского горизонтов. Франский ярус

включает саргаевский, доманиковый, ветласянский, сирачойский, евлановский и ливенский горизонты.

Анализ возникшей ситуации показал, что, вопервых, все проблемные пробы были отобраны из пород, залегающих в пределах 0.5 м ниже четко различимой геологической границы между средним и верхним отделами девона. Во-вторых, означенные отложения обладают некоторыми особенностями, выделяющими их из типичных осадков среднего девона, на которых они в основном залегают.

Настоящая работа представляет результат исследования генетических особенностей указанного дискретного слоя, времени его образования и значения для литолого-стратиграфических построений.

Геологический очерк

Для лучшего понимания наших рассуждений кратко* рассмотрим геологическое строение и историю развития осадочного бассейна в соответст-

^{*} Все досаргаевские породы служили *источником сноса* при образовании рассматриваемых отложений, поэтому детали их генезиса имеют малое значение.

вующий промежуток времени на территории исследований.

Терригенные средне-позднедевонские отложения в бассейне р. Цильма расчленяются на яранский (яранская свита), джъерский (лиственничная и валсовская свиты), тиманский (цилемская и устьчиркинская свиты), саргаевский (устьярегская свита) и доманиковый (крайпольская свита) горизонты [2, 3]. Породы залегают субгоризонтально с генеральной тенденцией постепенного погружения на север и северо-восток. Залегание осложнено сериями небольших разломов со смещением слоев до 10 м, малоамплитудной брахискладчатостью, являющихся отражением подвижек сравнительно небольших блоков клавишной структуры рифейского фундамента [4]. Территория в основном закрыта, обнажения встречаются только по берегам рек, но часто представлены скальными отвесными обрывами высотой до 40 м.

С 2000 г. нами проведено шесть экспедиционных сезонов на территории Цилемской площади, в ходе которых были детально исследованы и опробованы 364 обнажения в берегах р. Цильмы и ее основных притоков: реки Мутной, Чирки, Космы, Кузнечихи, Рудянки, Березовой (рис. 1). В резуль-

тате получены детальные литологические характеристики девонских отложений, закономерности их изменения во времени и по площади.

Поскольку саргаевские отложения залегают преимущественно на устьчиркинской свите, соответственно, искомый слой исследовался в основном на этой границе.

Устьчиркинская свита

Отложения устьчиркинской свиты являются наиболее широко развитыми в пределах рассматриваемой площади - встречены в подавляющем большинстве обнажений от р.Чирки до устья р.Рудянки и в нижнем течении р. Космы. Эпизодически и фрагментарно они отмечены в небольших участках выше (ур. Батьково Плесо, устье р. Мутной) и ниже (устья р. Березовки и Косоводного) по течению р. Цильмы. Осадки характеризуются сильной изменчивостью состава как в разрезе, так и по простиранию, отражая многообразие фациальных условий накопления. Следует отметить, что среднедевонские отложения почти не содержат фауны или же ее редкие находки (раковины конхостак и панцири рыб) стратиграфически индифферентны, основным инструментом расчленения девонских отложений является палинологический.

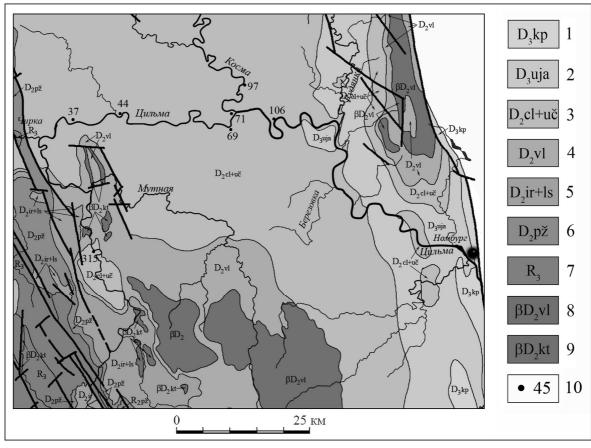


Рис. 1. Фрагмент геологической карты ТПНИЦ, г. Ухта (2000 г). Свиты 1–5: 1 — крайпольская, 2 — устьярегская, 3 — цилемская и устьчиркинская, 4 — валсовская, 5 — лиственничная и яранская; 6 — пижемская серия; 7 — верхний рифей (фундамент); 8 — валсовские базальтовые покровы и туфы; 9 — Канино-Тиманский долеритовый гипабиссальный комплекс; 10 — обнажения горных пород упомянуты в тексте. Fig. 1. Fragment of a geological map of TISRC, Ukhta (2000). Suites 1–5: 1 — Kraypol'e, 2 — Ust'Yarega, 3 — Tsil'ma and Ust'chirka, 4 — Valsa, 5 — Listvennichnaya and Yara; 6 — Pizhma Series; 7 — Upper Riphean (basement); 8 — Valsa basalt sheets and tuffs; 9 — Kanin-Timan hypabyssal dolerite complex; 10 — outcrops are mentioned in the text.

Обобщенный разрез свиты выглядит следующим образом.

1. Нами проведена нижняя граница свиты по подошве пачки циклитов с гипертрофированным развитием песчаниковых членов и появлению спор: Densosporites sorokinii Obukh., Ancyrospora laciniosa (Naumova) Mantsurova, Geminospora plicata Owens. На возвышенных участках дна былой лагуны – районы устьев рек Чирки, Космы и Рудянки - в циклитах почти полностью выпадают иные члены, кроме пластов песчаников, которые сливаются в единый пласт мощностью до 6 м. Песчаники мелкозернистые от серовато-зеленого до изумрудно-зеленого цвета с мелкой косой разнонаправленной слоистостью, что придает породам плойчатый облик. В сторону пониженных участков бассейна - районы у бол. Железного и ниже устья р. Космы – единый пласт постепенно расщепляется на полные трехчленные циклиты, сложенные пластами песчаника, алевролита и глины. Суммарная мощность пачки возрастает до 10-12 м.

2. Выше залегает толща с ярко выраженным циклитовым строением (рис. 2). Примечательны изменения литологических характеристик циклитов в разрезе и по площади. В пониженных участках лагуны формировались циклиты с параллельно-

слоистым алевритистым, иногда с сидеритовым цементом серо-зеленым песчаником в основании. Выше лежит серовато-зеленый алевролитовый слой с многочисленными чешуйками гидратированного мусковита, мелким угольным детритом. Следующий пласт представлен существенно глиняным осадком с микроконкреционным манганосидеритовым слоем (толщиной до 7 см) перерыва осадконакопления в кровле [5–7]. Обычно это наиболее мощные циклиты (до 2 м).

Вверх по разрезу и в сторону возвышенных участков дна бассейна с генеральной направленностью с запада на восток циклиты преображаются. Песчаник постепенно превращается в плойчатый насыщенно-зеленый, его пласты сложены сопряженными сериями-линзами мощностью 30-50 см при размахе до 3 м. На поверхностях напластования весьма характерны знаки волновой ряби в виде небольших параллельных извилистых гребней, причем ориентировка их простирания изменяется совершенно произвольно в каждом слойке. Отмечаются захоронения крупных фрагментов растений. Алевролитовый член циклита уменьшается в мощности, возрастают количество и размеры захороненной растительной органики, появляются слои коричневого цвета, количество и мощность которых



Рис. 2. Ритмичная толща устьчиркинской свиты, обн. 71. Длина молотка – 60 см. Fig. 2. Rhythmical rock mass of Ust'chirka suite, outcrop 71. The hammer is 60 cm long.

последовательно возрастают. Глинистый слой также уменьшается в мощности, на поверхностях напластования, особенно в красноцветных слойках, часто наблюдаются трещины усыхания. Возрастает роль красноцветов наряду с появляющимися в кровле вместо микроконкреционных слоев кальцитизированных корок с ровной кровлей и нижней границей постепенного перехода. Отмечаются редкие инситные корни наземных растений. Нами рассмотрены эти карбонатные образования как начальные стадии образования каличе. В редких случаях обнаружены реликты нижних частей кор выветривания типа «железных шляп» либо начальные стадии их развития. Здесь породы имеют комковатый облик, скорлуповатая отдельность сочетается с густой сетью мелких вертикальных трещин, заполненных гидроокислами железа. Последние не только пропитывают породу почти нацело, но выделяются в виде корок, натеков, мелких (до 1 см в диаметре) бобовин. Иногда отмечаются корневые ходы, заполненные железными охрами. Средняя мощность циклитов составляет около 1 м, мощность пачки достигает 26 м.

- 3. Пачка, аналогичная базальной: в ней точно также пласты песчаников часто сливаются в единый пласт мощностью 4–5 м, а в депрессиях происходит расщепление на отдельные циклиты с преобладанием песчаниковых пластов.
- 4. Венчает разрез пачка наиболее пестрого состава. При анализе геологических разрезов четко выделяются, как минимум, три центра развития красноцветных пролювиальных конусов выноса. Первый был связан с приподнятым блоком западного обрамления тиманской структуры. Второй соответствовал возвышенностям с базальтовым покровом в южной части территории. Наиболее мощный конус развивался вокруг приподнятой территории, обусловленной внедрением и излиянием базальтов и расположенной восточнее р. Рудянки вдоль восточной границы Тиманского кряжа. В этих областях толща представлена преимущественно красноцветными породами также циклитового строения, но циклы здесь различаются по хорошо выраженным и пестро окрашенным горизонтам древнего педогенеза, локализованных в кровлях циклитов [8-10].

В проксимальных зонах красноцветные отложения сложены весьма оригинальными осадками – глиняными гравелитами. Необычность пород обусловлена тем, что они нелитифицированы, легко распускаются в воде, и стандартный гранулометрический анализ показывает, что они сложены глиной с примесью алевритового и песчаного материала. Однако в шлифованных образцах (в «сухом» режиме) четко видно, что порода сложена обломками преимущественно гравийной крупности. При этом окраска обломков варьирует от кремовой до темно-коричневой.

В направлении к дистальным зонам конусов выноса происходит сокращение мощности как отдельных циклитов, так и толщи в целом, уменьшается размер обломочного материала до полной его смены настоящими глинами и алевритами, появляются в кровлях циклитов линзы-пласты песчани-

ков плойчатых, но с коричневой окраской. Постепенно красноцветы латерально замещаются циклитовой пачкой преимущественно серо-зеленой окраски.

В областях развития зеленоцветных отложений были обнаружены русла палеорек, представленные корытообразными врезами глубиной до 2 при ширине до 25 м. Ложе выстлано галькой наиболее прочных вмещающих пород, редко встречается мелкая кварцевая, отмечены крупные фрагменты растений, ориентированные вдоль русла. В зеленоцветных отложениях часты находки инситных углефицированных корней [11].

В палинокомплексе устьчиркинской свиты основной, доминирующей (50-60%) группой являются споры археоптерисовых растений: Geminospora rugosa (Naumova) Arkh.; Geminospora micromanifesta (Neumova) Owens, G. micromanifesta (Naumova) Owens var. collatatus Tchib, G. micromanifesta (Naumova) Owens var. acanthinus Tchib.; G. micromanifesta (Naumova) Owens var. microtuberculatus Tchib.; G. micromanifesta (Naumova) Owens var. asper Tchib.; G. rugosa (Naumova) Arkh., G.notata (Naumova) Obukh., G. nalivkinii (Naumova) Obukh., G.macromanifesta (Naumova) Arkh., Contagisporites optivus (Tchib.) Owens. и др., существенное развитие (до 16%) получают споры с относительно тонкой зоной и широким цингулюмом: Calyptosporites domanicus (Naumova) Oshurk., C. bellus (Naumova) Oshurk., C. krestovnikovii (Naumova) Oshurk., Densosporites meyeriae Telnova. Присутствуют в небольшом количестве споры с мелкошиповатой скульптурой Acanthotriletes bucerus Tchib., A. eximius Naumova, A. similis Naumova, а также Archaeozonotriletes singularis Naumova, A. variabilis Naumova. Впервые появляются на этом стратиграфическом уровне – Densosporites sorokinii Obukh., Ancyrospora laciniosa (Naumova) Mantsurova, а также с мелкобугорчатой скульптурой экзины Geminospora plicata Owens.

Аналогичный комплекс (палинозона Densosporites sorokinii) прослежен в естественных обнажениях в верхней части тиманской свиты и керне из скважин на Южном Тимане [12].

Устьярегская свита

В пределах Цилемской площади различаются два типа разрезов отложений устьярегской свиты. Первый развит на большей части площади западнее р. Рудянки и представлен мощной толщей песчаников и алевролитов с характерной голубой окраской (Голубая толща). В районе устья р. Космы – р. Рудянка породы сменяются красноцветными осадками пролювиального конуса выноса, представляющие второй тип разреза. Здесь нами описан первый тип, поскольку исследуемый слой обнаружен только под породами разреза первого типа.

Залегает Голубая толща обычно горизонтально или субгоризонтально с общей тенденцией пологого падения в восточном направлении с угловым несогласием на нижележащих отложениях преимущественно устьчиркинской свиты. Однако это несогласие хорошо различимо только в довольно протяженных обрывах, и лишь в некоторых выражено ярко: нижележащие породы интенсивно

дислоцированы, разломы не прослеживаются в перекрывающих саргаевских отложениях (рис. 3).

1. Приподошвенная базальная часть разреза трансгрессивных саргаевских отложений отличается наибольшим разнообразием литологических характеристик, напрямую зависящих от характера рельефа местности, на которую в те времена наступало море. Так, при затоплении склонов былых возвышенностей отлагались грубообломочные осадки, сложенные крупнозернистым песком, гравием, галькой, многочисленными крупными фрагментами

женностью до 3 при мощности 0.5—0.7 м) с крупной косой, диагональной, мульдообразной слоистостью, обусловленной тонкими довольно редкими темнозелеными слойками концентрации обломков вулканического стекла и хлорита.

3. В свою очередь, данный тип пород сменяется как вверх по разрезу, так и по латерали особым видом песчаников, являющихся своеобразной визитной карточкой толщи за счет присущего им цвета от серовато-голубого до небесно-голубого. Поскольку затапливалась преимущественно рав-

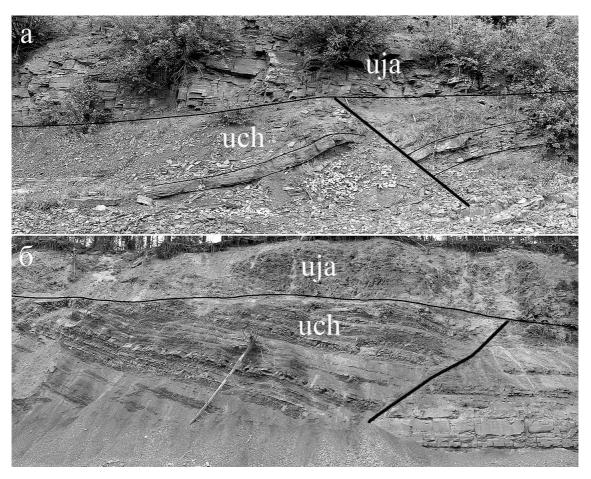


Рис. 3. Угловое несогласие между устьярегской и устьчиркинской свитами: a - oбн. 44; b - ofh. 69. Fig. 3. Cross bedding between Ust'Yarega (uja) and Ust'chirka (uch) suites, outcrops: a - 44; b - 69.

наземных растений. Как правило, это — линзы протяженностью до 50 м при мощности до 1 м. Состав гравия и гальки определяется литологическими разностями подстилающих пород: зеленоцветные или красноцветные породы и их смесь. В отдельных случаях (выше р. Мутной), когда море наступало на наиболее крутые возвышенности, формировались тела конгломератов мощностью до 3 м, сложенные хорошо окатанной галькой преимущественно кварцевого состава.

2. Вверх по разрезу и латерально в сторону выполаживания склона гравелиты и конгломераты сменяются сначала среднезернистыми белыми кварцевыми песчаниками, а затем светло-желтыми мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, залегающими в виде сопряженных серий-линз (протя-

нинная местность, то эти песчаники пользуются наибольшим распространением в базальной части толщи. Песчаники средне-мелкозернистые массивные, иногда различается слабо выраженная диагональная, S-образная или мульдообразная слоистость. Залегают осадки в виде сопряженных серий-линз протяженностью до 30 м при мощности до 1.5 м. В приподошвенных сериях отмечается галька из подстилающих пород и крупные фрагменты растений. Мощность песчаниковой пачки достигает 12 м.

4. Пачка преимущественно алевролит-пелитового сложения с редкими маломощными пластами и линзами более песчанистого материала. Окраска пород менее насыщенная, чем у песчаников, но по-прежнему остается голубой. Мощность более 10 м.

В обнажениях, в которых верхнедевонские осадки представлены в существенном объеме, они весьма легко распознаются по крупноблочному облику пород и их светлой окраске. В случаях, когда породы окислены с поверхности, то они имеют светлый желтоватый цвет, если же процессы гипергенного окисления проявлены слабо, то толща имеет выраженную голубую окраску разной насыщенности. Контакт с нижележащими отложениями в подавляющем большинстве случаев распознается очень хорошо. Таким образом, можно констатировать, что свиты, между которыми расположен искомый слой, уверенно различаются при натурных наблюдениях.

В устьярегской свите четко выделяются по спорам высших растений два подкомплекса — **A** и **Б**. В подкомплексе **A** (нижняя часть устьярегской свиты), также как и в нижележащих отложениях, доминируют мелкобугорчатые споры археоптерисовых растений: *Geminospora micromanifesta* (Naumova) Owens и др., встречаются мегаспоры *Geminospora macromanifesta* (Naumova) Owens, *Contagisporites optivus* (Tchib.) Owens. Субдоминантной группой являются споры с тонкой относительно широкой зоной и широким цингулюмом: *Calyptosporites domanicus* (Naumova) Oshurk., *C. bellus* (Naumova)

Oshurk, Ancyrospora melvillensis Owens, A. laciniosa (Naumova) Mantsurova, A. ampulla Owens. Споры с шиповатой и бугорчатой поверхностью спородермы представлены небольшим числом экземпляров и небольшим видовым составом: Acanthotriletes bucerus Tchib., A. similis Naumova, A. eximius Naumova, Lophozonotriletes scurrus Naumova, Converrucosisporites curvatus (Naumova) Turnau, патинатные Archaeozonotriletes variabilis Naumova, A. variabilis Nau-mova var. insignis Sennova редки. Впервые появляются на этом стратиграфическом уровне Cristatisporites pseudodeliquescens Telnova, характеризующие на Южном Тимане нижнюю часть саргаевского горизонта.

Проблемный слой

Как указывалось выше, под саргаевскими породами локально залегают осадки со специфическими характеристиками. Это пласты слабосцементированной алевропесчаной породы с многочисленными тонкими слойками и линзами угля (рис. 4а), иногда здесь присутствуют обломки-ксенолиты пород разной степени окатанности (рис. 4б), залегают на совершенно разных породах вне зависимости от строения нижерасположенных элементарных циклитов (рис. 4в, г). Распространены осадки данного типа локально, встречаются в виде линз различной протяженности, мощность достигает нескольких де-

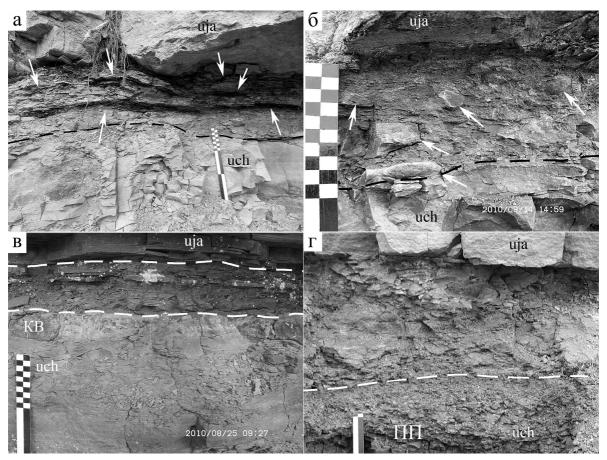


Рис. 4. Особенности проблемного слоя: а - многочисленные угольные слойки и линзы (обн. 315); б - обломки-ксенолиты пород (обн. 106); в - залегание на красноцветной глине с палеопочвой (обн. 97); г - на железистой брекчии коры выветривания (обн. 37). Деления на линейке - 1 и 10 см.

Fig. 4. Features of a problematic layer: a – numerous coal layers and lenses (outcrop 315); b – xenoliths (106); v – bedding on a red clay layer with paleosoil (97); g – bedding on ferrous breccia of weathering crust (37). Scale divisions of 1 and 10 cm.

сятков сантиметров. Их состав часто мало отличим от подстилающих отложений, в силу общей трещиноватости и выветрелости пород в обнажениях граница их подошвы не всегда распознается. Если контакт виден, то часто отмечается небольшое угловое несогласие с подстилающими породами. Судя по всему, отложения относятся к делювиальнопролювиальным.

Палиноспектры проблемного слоя характеризуются тем, что здесь часто превалируют (до 25%) в субдоминантной группе споры одного таксона - Calyptosporites domanicus. Поскольку известно, что вся территория Тимана в средне-позднедевонское время находилась в экваториальной зоне [13], то незначительные различия в таксономическом составе и значительные в количественных соотношениях этих таксонов, можно объяснить только различиями фациальных условий произрастания продуцентов анализируемых спор. По-видимому, на Среднем Тимане сложились специфические ландшафтно-фациальные ниши, заполненные однообразными растительными сообществами. Продуцентами спор морфона Calyptosporites domanicus-C. bellus-C. krestovnikovii были плауновидные растения, которые произрастали в пониженных участках ландшафта. Археоптерисовые – единственные девонские деревья, корневая система которых позволяла им селиться на возвышенных участках суши и избегать конкуренции с другими членами растительных сообществ. Таким образом, в мелких локальных понижениях суши произрастали однообразные растительные сообщества, в которых доминировали продуценты Calyptosporites domanicus. Сюда же с возвышенных участков сносились споры археоптерисовых и формировались специфические палиноспектры. Хорошая сохранность скульптурных элементов и экзины подтверждают отсутствие дальнего переноса.

История геологического развития

Реконструкция истории развития Цилемской площади в устьчиркинское и раннеустьярегское время позволила установить следующую картину.

Накопление осадочного материала происходило при медленном и равномерном проседании основной территории, расположенной между возвышенностями районов излившихся базальтов на юге и востоке и блока-горста западного обрамления Тимана. Лагуна была мелководной, на что указывают постоянно присутствующие на поверхностях напластования плойчатых песчаников знаки мелкой ветровой ряби. В более глубоких зонах отлагались песчаники с параллельной слоистостью, часто в восстановительных условиях (сидеритовый цемент). Поступление рыхлого осадка носило импульсный характер, после накопления каждого циклита наступало затишье, о чем свидетельствуют манганосидеритовые микроконкреционные слои перерывов осадконакопления в их кровлях. Постепенно седиментация компенсировала проседание, и началось осущение территории в стороны от возвышенностей. В осадках нарастает доля красноцветного материала, на поверхностях напластования завершающих фаз циклитов появляются трещины усыхания, признаки древнего педогенеза (инситные углефицированные корни), зародыши карбонатных панцирей. На заключительном этапе формирования осадочной толщи устьчиркинской свиты происходит мощное развитие красноцветных пролювиальных конусов выноса с многочисленными педокомплексами. Между ними была расположена аллювиальная равнина с руслами рек, покрытая растительностью. На этом завершилось формирование осадочной толщи устьчиркинской свиты.

Судя по смятию среднедевонских пород в небольшие малоамплитудные брахискладки, разломам, дислоцирующим отложения, но не прослеживающимся в перекрывающих осадках устьярегской свиты (рис. 3), произошли тектонические подвижки с общим поднятием территории. Вследствие этого возник расчлененный рельеф (микроглыбовые поднятия), а вся территория превратилась из зоны аккумуляции, наоборот, в область денудации – начался размыв.

Исходя из того, что подошва саргаевского горизонта срезает сильно дислоцированные блоки почти на том же уровне, что и менее перемещенные, в целом довольно ровная, то можно сделать вывод, что эрозия происходила достаточно длительное время до превращения большей части местности в равнину с пологими холмами.

Затем произошла инверсия тектонических подвижек, и территория района снова стала опускаться, вследствие чего началась саргаевская трансгрессия.

Заключение

Проблемный слой, как указывалось выше, находится между свитами, не принадлежа ни одной из них. Рассмотрим, когда и где он мог образоваться на основе изложенной истории развития района.

Мы полагаем, что эти осадки сформировались при отложении разрушающихся пород устьчиркинской свиты (и более древних) на склонах возвышенностей и преимущественно в пониженных участках рельефа (распадках, долинах и т.д.) после общего тектонического вздымания территории. Поэтому они развиты весьма локально, залегают часто с угловым несогласием на подстилающих породах, их литологический состав является «усредненным устьчиркинским», присутствуют обломки-ксенолиты (рис. 4б). Поскольку данный процесс был растянут во времени, т.к. принос материала осуществлялся метеорными водами, происходил на суше в ареале развития наземной растительности, то отложения изобилуют углем (рис. 4а), образовавшимся из субавтохтонно захороненных растений.

Вполне очевидно, что по мере развития эрозионных процессов рельеф преображался: положительные и отрицательные формы рельефа «блуждали». Так, со временем сформированные тела перемытого устьчиркинского материала могли оказаться в зоне денудации и уже в свою очередь разрушаться, служа уже источником сноса для пластов и линз, отлагающихся в новых депрессиях. Этот процесс повторялся вновь и вновь до наступления моря в саргаевское время. Отсюда следует, что в результате последовательного обновления новообразованных осадочных тел к устьярегской трансгрессии сохранились в подавляющем большинстве слои более близкие к саргаевскому времени, чем к тиманскому. Однако вполне могли сохраниться образования, принадлежащие любому отрезку периода пенепленизации и содержащие соответствующие палинокомплексы.

Таким образом, рассматриваемые отложения не имеют никакого генетического отношения ни к подстилающим, ни к перекрывающим породам: локально сформировались в зоне общей эрозии (делювиально-пролювиальные), а не при аквальном седиментогенезе в осадочном бассейне. Отложение происходило за период времени, длительность которого может быть вполне сопоставима с периодами накопления свит (время пенепленизации тектонически вздыбленной территории). Тела имеют границы кровли и подошвы, характеризующиеся угловым несогласием. По данным параметрам описанные геологические тела вполне соответствуют понятию свиты. Однако их малая мощность, весьма локальная распространенность, невозможность провести корреляцию с одновозрастными отложениями за пределами рассматриваемой территории (например, в южной части Среднего Тимана в это время, скорее всего, было уже море с нормальной седиментацией) не позволяют авторам выделить обсуждаемые тела в самостоятельную свиту. Проблему оставляем открытой и дискуссионной.

В рассмотренной геологической ситуации, в которой нет выпадающих стратиграфических подразделений, проблемный слой обуславливает лишь сложности с определением границы между соседними свитами. Однако подобные слои могут соответствовать более существенным перерывам в осадконакоплении, тогда в их комплексе будет скомпрессировано «пропущенное» время.

Литература

- 1. *Цыганко В.С.* Девон Тиманской гряды: основные черты строения и ресурсный потенциал // Проблемы геологии и минералогии. Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 365–384.
- 2. *Цаплин А.Е.* Основные черты строения среднедевонских отложений в северо-западной части Среднего Тимана // Изв. вузов. Геология и разведка. 1982. № 12. С. 48–56.
- Цаплин А.Е. Основные черты строения яранской и лиственничной свит нижнего франа в северо-западной части Среднего Тимана // Изв. вузов. Геология и разведка. 1984. № 6. С. 15-20.
- Разницын В.А. Тектоника Среднего Тимана. Л.: Наука, 1968. 220 с.
- 5. *Атлас конкреций* / Под ред. А. В. Македонова и Н.Н. Предтеченского. Л.: Недра, 1988. 323 с.
- 6. Македонов А.В., Зарицкий П.В. Конкреции и конкреционный анализ. М.: Наука, 1977. С. 5-17.
- 7. *Шумилов И.Х.* Манганосидеритовые конкреции в девонских отложениях Среднего Ти-

- мана // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь: Изд-во Перм. унта, 2008. С. 176-179.
- 8. Shumilov I.Kh. Preservation Conditions of In Situ Root Systems in Devonian Sections of the Middle Timan Region // Lithology and Mineral Resources, 2013. Vol. 48. № 1. P. 65–73.
- 9. Shumilov I.Kh. Gleization and Paleosoils in Devonian Red Rocks of the Middle Timan Region // Lithology and Mineral Resources, 2014. Vol. 49. № 4. P. 308-319.
- 10. Shumilov I.Kh., Mingalev A.N. First Find of Paleosoils in the Devonian Red Deposits of the Middle Timan // Doklady Earth Sciences, 2009. Vol. 428. № 7. P. 1080-1082.
- 11. Shumilov I.Kh. The First Discovery of Paleosoils in Green Devonian Sediments of Middle Timan // Doklady Earth Sciences, 2010. Vol. 434. № 4. P. 515-517.
- 12. Тельнова О.П. Миоспоры из средне-верхнедевонских отложений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 136 с.
- 13. *Кеннетт Дж.* Морская геология. Т. 1. М.: Мир, 1987. 397 с.

References

- 1. Tsyganko V.S. Devon Timanskoi grydy: osnovnye cherty stroeniy i resursnyij potentsial [The Devonian of the Timan ridge: main features of structure and resource potential] // Problemy geologii i mineralogii [Problems of geology and mineralogy]. Syktyvkar: Geoprint, 2006. P. 365–384.
- Tsaplin A.E. Osnovnye cherty stroenija srednedevonskih otlozenii v severo-zapadnoj chasti Srednego Timana [Main features of the Middle Devonian sediments architecture of northwestern part of the Middle Timan] // Proc. of the Universities. Geology and Exploration, 1982. № 12. P. 48-56.
- 3. Tsaplin A.E. Osnovnye cherty stroenija yranskoj i listvennichnoj svit nizhnego frana v severo-zapadnoj chasti Srednego Timana [Main features of architecture of Yara and Listvennichnaya suites of the Lower Frasnian of north-western part of the Middle Timan] // Proc. of the Universities. Geology and Exploration, 1984. № 6. P. 15–20.
- 4. Raznitsyn V.A. Tektonika Srednego Timana [Tectonics of the Middle Timan]. Leningrad: Nauka, 1968. 220 p.
- 5. Atlas konkrecij [Atlas of concretions] / Eds. A.V. Makedonov, N.N. Predtechensky. Leningrad: Nedra, 1988. 323 p.
- Makedonov A.V., Zaritsky P.V. Konkrecii i konkrecionnyj analiz [Concretions and concretion analysis]. Moscow: Nauka, 1977. P. 5–17.
- 7. Shumilov I. Kh. Manganosideritovye konkrecii v devonskih otlozeniyh Srednego Timana [Manganosiderite concretions of Devonian sediments of the Middle Timan] // Geology and Mineral Resources of Western Urals. Perm: Perm Univ. Publ., 2008. P. 176–179.
- 8. Shumilov I.Kh. Preservation Conditions of In Situ Root Systems in the Devonian Sections of

- the Middle Timan Region // Lithology and Mineral Resources, 2013. Vol. 48. N 1. P. 65-73.
- Shumilov I.Kh. Gleization and Paleosoils in Devonian Red Rocks of the Middle Timan Region // Lithology and Mineral Resources, 2014. Vol. 49. № 4. P. 308-319.
- 10. Shumilov I.Kh., Mingalev A.N. First Find of Paleosoils in the Devonian Red Deposits of the Middle Timan // Doklady Earth Sciences, 2009. Vol. 428. № 7. P. 1080-1082.
- 11. Shumilov I.Kh. The First Discovery of Paleosoils in Green Devonian Sediments of Middle Timan // Doklady Earth Sciences, 2010. Vol. 434. № 4. P. 515-517.
- 12. Telnova O.P. Miospory iz sredneverhnedevonskih otlozenij Timano-Pechorskoj neftegazovoj provincii [Miospores from the Middle-Upper Devonian sediments of the Timan-Pechora oil-and-gas province]. Ekaterinburg: Ural Branch, RAS, 2007. 136 p.
- 13. Kennett James R. Marine Geology. Vol. 1. Moscow: Mir, 1987. 397 p.

Статья поступила в редакцию 30.01.2017.

УДК 38.01.09

К ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ ШАРЬЯЖНОГО СТРОЕНИЯ УРАЛЬСКИХ ГОР

Л.А. ХАЙРУЛИНА

 $\Phi \Gamma EO Y BO$ «Башкирский государственный университет», г. Уфа $\frac{artthemix@mail.ru}{}$

В начале 1950-х гг. была принята государственная программа по картированию территории Советского Союза. В это время в отечественной науке безраздельно господствовала фиксистская парадигма, однако в результате выполнения геолого-съемочной работы на Южном Урале в 1954 г. М.А. Камалетдинов закартировал каратауский надвиг, что стало первым доказательством аллохтонного строения Урала. В 1956 г. каратауский надвиг был зафиксирован на листе N-40-X государственной геологической карты СССР. В последующие годы М.А. Камалетдиновым на Урале повсеместно подтверждена роль шарьяжей. В 1960 г. в пределах Уфимского амфитеатра им впервые закартированы клиппы, ранее известные только в пределах молодых горных сооружений. Перечисленные результаты детальной геологической съемки коренным образом изменили представления о тектонике Уральской складчатости.

Ключевые слова: мобилизм, Урал, шарьяж, аллохтон, клиппы, история геологии

L.A.KHAIRULINA. FROM THE HISTORY OF DISCOVERY OF OVERTHRUST STRUCTURE OF THE URALS

In the early 1950-s the state program for mapping the territory of the Soviet Union at a scale of 1:200,000 was adopted. At that time the fixist paradigm prevailed in Soviet science, which was associated with the struggle against "bourgeois pseudo-ideas in science" of the 1930-s, with mobilism originated in the West.

In 1938 such outstanding geologists as G.N.Fredericks, the first Ural supporter of overthrusts, D.I.Mushketov, supporter of the overthrust-nappes structure of the Central Asia, and others were shot as public enemies. Many scientists were sent to labor camps and exile, and the rest were morally broken.

sent to labor camps and exile, and the rest were morally broken. Work on the implementation of the state program in the Urals was started in the Karatau ridge - one of the key structures in the tectonics of this folded region, located in the Western part of the Bashkirian anticlinorium. Here in 1954, M.A.Kamaletdinov mapped a large overthrust, which was the first evidence of allochthonous structure of the Ural orogen after many years of denial. In 1956 data on the overthrust folding structure of the Karatau ridge were fixed in the state geological map of the USSR, sheet N-40-X, scale 1:200 000. In subsequent years, M.A.Kamaletdinov carried out mapping of other areas of

In subsequent years, M.A.Kamaletdinov carried out mapping of other areas of the southern Urals and the role of thrust was confirmed everywhere. In the 1960s the geological survey within the Ufa amphitheatre allowed him for the first time to map klippes - tectonic outcrops, previously known only within young mountain structures in the Alps, Pyrenees, Carpathians. Soviet Geology denied the existence of klippes along with the thrusts. Such outcrops of ancient rocks within younger deposits in the Urals were related to the vaults of the anticlinal structures or raised small blocks. The discovery of the klippes also confirmed the overthrust-nappes structure of the Urals. An important practical conclusion of the new scientific results was the prospectivity of the folded Urals for oil and gas, as hydrocarbon deposits were already discovered in the platform sediments of the Pre-Ural trough, these sediments were assumed to be under the Ural allochthon. The establishment of overthrust tectonics of the Urals played an important role in adoption of the concept of mobilism in Geology.

Keywords: mobilism, the Urals, overthrusts, allochton, nappes, history of geology

«Изыскание о строении мира — одна из самых великих и благородных проблем, какие только существуют в природе...».

Галилео Галилей

В 1954 г. постановлением Совета Министров СССР была принята программа комплексного изу-

чения территории Советского Союза с проведением геологического картирования масштаба 1:200 000. Период реализации этой программы, длившийся около трех десятилетий, принято называть «золотым веком региональной геологии». Для осуществления геологической съемки на Южном Урале в Стерлитамакской геологопоисковой конторе (ГПК)

была организована геолого-съемочная экспедиция, которая включала четыре геологические партии, укомплектованные инженерами, опытными геологами-техниками и снабженные передвижными буровыми станками и землеройной техникой.

Работы на Урале были начаты с хребта Каратау — одной из ключевых структур в тектонике этой складчатой области, расположенной в западной части Башкирского антиклинория. Выбор данного объекта обусловлен развитием здесь докембрийских пород, с которыми связывали перспективы поисков нефти и газа в платформенной части республики. Кроме того, к западу от хр. Каратау в 1951 г. было открыто Культюбинское нефтяное месторождение, а севернее г. Аши известный выход 4-метровой пачки черных асфальтовых песчаников чусовских слоев среднего девона свидетельствовал о перспективности на нефть девонских отложений.

Именно здесь в 1954 г. был закартирован крупный каратауский надвиг М.А. Камалетдиновым и, чтобы оценить значимость этого открытия, следует обратиться к истории изучения шарьяжей.

Первый надвиг обнаружен в 1841 г. в Швейцарских Альпах, а в 1884 г. М. Бертран (1847–1907) ввел термин «шарьяж» для описания процесса масштабного надвигания горных пород. Сторонники надвигов и шарьяжей были названы мобилистами, а противники — фиксистами, и противостояние мобилистских и фиксистских идей стало «красной нитью» истории геологии вплоть до конца XX в. Проблеме шарьяжей были полностью посвящены 6-я (Цюрих, 1894) и 9-я (Вена, 1903) сессии Международного геологического конгресса (МГК). В 1903 г. на 9-й сессии МГК шарьяжи получили официальное признание, однако допускались исключительно в молодой кайнозойской складчатости подобно альпийской [1–3].

На территории России первые сведения о шарьяжах появились в 1912 г. на Дальнем Востоке, где работала польская геологическая экспедиция под руководством Э. Дуниковского (1855–1924). В 1927 г. российский геолог и палеонтолог Г.Н. Фредерикс (1889-1938) первым описал крупный надвиг на Урале и выдвинул гипотезу о его покровном строении. В статье [4] он утверждал, что «весь западный склон древнего (пермского) Урала был сложен очень сложным комплексом надвигов» с величиной горизонтального смещения более 120-130 км. В 1932 г. Г.Н. Фредерикс совместно с Т.М. Емельянцевым описали крупные чешуйчатые надвиги вдоль восточной окраины Уфимского плато. Покровы на Урале были выделены Е.А. Кузнецовым (1892–1976) и Е.Е. Захаровым (1902–1980) в 1926 г., О.Ф. Нейман-Пермяковой (1888–1950) и О.Л. Абакумовой в 1931 г., А.Д.Архангельским (1879–1940) и А.А.Блохиным (1897– 1942) в 1932 г., а также другими геологами [5–9].

Идея аллохтонного строения Урала коренным образом меняла прежние представления о его тектонике, поэтому большинством геологов воспринималась с крайним недоверием. Кроме того, отсутствие в то время качественных геологических карт и достоверных данных по стратиграфии палеозоя и докембрия приводили к ошибкам в мобилистских построениях, что служило дополнитель-

ным аргументом их несостоятельности. Так, в 1933 г. Г.Н. Фредерикс разработал стратиграфическую схему отложений западного склона Южного Урала, однако неверно сопоставил песчаники нижней перми с песчаниками венда, имеющими с первыми большое внешнее сходство. В связи с этим оппоненты мобилистских взглядов к обнаружению шарьяжей относились как к попытке «закрыть покровом еще недостаточное знание стратиграфии, фаций и тектоники» изучаемого района [2, 10–12].

Дискуссии советских геологов по шарьяжам сначала носили научный характер. Но в 1930-е гг. в результате развернувшейся борьбы с «буржуазными лжеидеями в науке» многие сторонники зародившегося на западе мобилизма были репрессированы как «враги народа» [13—16].

В 1937 г. Г.Н.Фредерикса обвинили в «умышленно неверном истолковании геологического разреза при разведке на нефть в районе Чусовских Городков». В издательстве АН СССР в 1937 г. его фамилия, как автора рода неоспирифер была вычеркнута из рукописи книги А.П. и Е.А. Ивановых «Фауна брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковного бассейна (Neospirifer, Choristites)» [17]. Авторов «Определителя палеозойских брахиопод» Т.Г. Сарычеву и А.Н. Сокольскую [18] заставили заменить название рода, предложенное ранее Г.Н. Фредериксом, новым [19, 20].

Крупнейший знаток геологии Средней Азии и сторонник ее покровно-надвигового строения Д.И.Мушкетов (1882-1938), возглавлявший Геолком в 1926-1929 гг., был одним из организаторов 17-й сессии МГК (Москва, 1937 г.) и готовился выступить с докладом по вопросам шарьяжной тектоники Средней Азии. Ученого арестовали за месяц до открытия конгресса, его тезисы изъяли из трудов, напечатанных к 17-й сессии МГК, а фамилия ученого исчезла не только из «Путеводителя», но и из «Справочника об участии русских геологов в Международных геологических конгрессах» [19, 21, 22]. По донесению инженеров Мартенса, Языкова, Ходоровского, Кравкова и других председателю Совнаркома А.И. Рыкову, Д.И. Мушкетов и Г.Н. Фредерикс были расстреляны 18 февраля 1938 г. как «безусловно враждебные Советской власти специалисты» [23].

В том же году расстрелян геолог Н.А. Зенченко (1902–1938), соавтор Г.Н. Фредерикса по статье о надвигах на Среднем Урале. В его обвинительном заключении сказано: «...осуществлял вредительство в геологических исследованиях недр». В Волголаге отбывала срок Н.В.Потулова, показавшая на своей геологической карте ряд тектонических покровов на западном склоне Южного Урала. Многие другие ученые оказались в лагерях и ссылках, а оставшиеся были морально сломлены [24, 25].

В 1940 г. к публикации готовилась новая геологическая карта Урала. Издание геологических карт в СССР курировал сторонник мобилистской тектоники Урала А.Д. Архангельский, которого от ареста спасли высокий авторитет и широкая известность в стране и за рубежом. В те годы еще не было детальных геологических карт и скважин, пе-

ребуривших шарьяжи, поэтому для выяснения вопроса о тектонических покровах на Урале по инициативе А.Д. Архангельского была организована экскурсия, в состав которой вошли: С.А. Кашин, Б.М. Сергиевский, И.Д. Соболев, В.С. Коптев-Дворников, Н.И. Спасский, О.А. Воробьев, М.И. Меркулов, Д.К. Суслов. Гидами были избраны мобилисты Е.А. Кузнецов и Е.Е. Захаров. От итогов этой экспедиции зависел престиж уральской геологии, поскольку свердловскими геологами уже был подготовлен макет геологической карты в фиксистском варианте, и в случае признания шарьяжей он был бы забракован [19, 26]. Но А.Д. Архангельский внезапно скончался в санатории «Узкое» 16 июня 1940 г. в возрасте 61 года. Имеются сведения, что его смерть была насильственной [27].

По окончании экспедиции в Свердловске состоялось совещание под руководством академика А.Н. Заварицкого (1884—1952). Доводы Е.А. Кузнецова и Е.Е. Захарова в пользу покровной тектоники были отвергнуты, и совещание единогласно сделало вывод об отсутствии шарьяжей, признав фиксистские воззрения на геологию Уральских гор единственно верными. В результате геологическая карта Урала под редакцией И.Д. Соболева (1908—1981) вышла в фиксистском варианте без указания аллохтонных дислокаций [19, 26].

В 1945 г. академик Н.С. Шатский (1895–1960) писал, что стратиграфия рифейского комплекса «заставляет окончательно отказаться от гипотезы крупных шарьяжных перекрытий на западном склоне Урала» [28]. Академик А.Л. Яншин (1911–1999) вспоминал, как после Второй мировой войны на Карпаты, ставшие наряду с Западной Украиной территорией СССР, была направлена экспедиция МГУ с установкой ликвидировать шарьяжи при картировании. Впоследствии эти карты, составленные в фиксистском варианте, были признаны 100%-ным браком [19].

Автохтонная структура хр. Каратау ко второй половине XX в. также считалась установленной. Еще в 1930 г. вывод о его вертикально-блоковой структуре был сделан комиссией Института геологической карты, возглавляемой директором этого института академиком Д.В. Наливкиным (1889–1982). В 1938 г. профессор М.М. Тетяев (1882–1956) в книге «Геотектоника СССР» называет Каратау куполообразной структурой и утверждает: «...характер разрыва, ограничивающего с северозапада структуру Кара-тау, совершенно не дает основания говорить о нем, как о надвиги, рассматривал хр. Каратау как приподнятый блок основания Русской платформы [28].

После смерти Сталина в 1953 г. «запрет» на шарьяжи был снят, однако фиксистская доктрина еще не одно десятилетие считалась неоспоримой. В 1955 г. профессор Б.П. Высоцкий (1905–1980) в обзоре тектоники СССР констатирует, что шарьяжи являются лишь данью буржуазной моде, а их опровержение называет важным достижением советской геологии [12]. В сводных томах «Геологии СССР», изданных в 1960-е гг., нет сведений ни о

надвигах, ни о шарьяжах как в складчатых областях, так и на платформах [30]. По воспоминаниям академика А.В. Пейве (1909–1985), вице-президент АН СССР академик А.П. Виноградов (1895–1975) не раз говорил, что «по всякому, кто станет заниматься шарьяжами, плачет тюремная камера» [19, 31]. В 1992 г. Г.А. Смирнов (1909–2000) в работе «Развитие научных взглядов на динамику Уральской горной системы» по этому поводу писал: «... негативное отношение к признанию шарьяжных структур на Урале с тех пор настолько глубоко закрепилось в умах части геологов, что некоторые не могли от этого освободиться до конца своих дней, несмотря на то, что были получены неопровержимые доказательства наличия таких структур» [11].

Итак, картирование в 1954 г. каратауского надвига противоречило официальной науке. М.А.Камалетдинов вспоминает: «О моем открытии шарьяжа на хр. Каратау тотчас "настучал" в местный КГБ секретарь парткома Стерлитамакской геолого-поисковой конторы...» [19]. Это повлекло за собой снятие Мурата Абдулхаковича с должности начальника партии и запрет на пользование картами с грифами «секретно» и «для служебного пользования». Благодаря вмешательству вышестоящего начальства — главных геологов Ф.С. Куликова (1906—1964) и Н.И. Мешалкина (1907—1982) — через год его восстановили в должности [19].

Споры по каратаускому надвигу усугублялись также тем, что годом ранее, в 1953 г., в каменноугольных отложениях, слагающих антиклиналь между хр. Каратау и Аджигардак, была пробурена скважина № 33 глубиной 440 м. В заключении, подписанном главным геологом Стерлитамакской ГПК Н.И. Ключниковым, говорилось: «Скважина вскрыла нормальный геологический разрез, что отрицает предположение о надвиге».

Однако выходы катавских известняков и мергелей, обнаруженные, помимо известных ранее, вдоль дороги Аркаул-Илек и деревень Разориха – Малая Бианка, свидетельствовали об антиклинальном строении надвига хр. Каратау. Данные стратиграфии, основанные на материалах глубокого разведочного бурения в районе Культюбинского месторождения и на Башкирском своде, также подтверждали выводы о надвиговой природе хр. Каратау.

Проведенные в 1953—1954 гг. геолого-съемочные работы позволили проследить каратауский надвиг, сложенный зильмердакской и катавской свитами древних отложений западного склона Урала, установить амплитуду горизонтального смещения, составившую 1600—2500 м, а также тектоническую связь древних свит верхнего рифея и контактирующих с ними каменноугольных и пермских отложений, изучить возможные нефтегазопроявления.

По результатам наблюдений было сделано заключение о том, что восточная часть Башкирского свода, расположенная непосредственно к северу от хр. Каратау, является высокоперспективной на поиски промышленной нефти в девоне. Было предложено ввести в разведочное бурение Урмантау-

скую артинскую структуру, расположенную в 3 км к северу от надвига [32].

В 1956 г. данные о шарьяжном строении хр. Каратау были зафиксированы в листе N-40-X государственной геологической карты СССР масштаба 1:200 000 под редакцией А.И. Олли (1906—1965) со ссылкой на производственный отчет Камалетдинова.

В последующие годы проведено картировавосточной части Нуримановского района БАССР (1954), центральной части широтного течения рек Белой и Нугуша (1958), Зилаирского синклинория (1959), и повсеместно подтверждена роль шарьяжей. Важным практическим выводом этих научных результатов явилась перспективность Уральского орогена на нефть и газ, поскольку в платформенных отложениях Предуральского прогиба уже были открыты месторождения углеводородов, и данные отложения предполагались под уральским аллохтоном. Это свидетельствовало о необходимости активных нефтепоисковых работ в складчатом Урале. Однако предубеждение против шарьяжей в те годы среди геологов было настолько велико, что вместо обсуждения новых фактов противники шарьяжей рассылали «письма-сигналы» в различные инстанции с обвинениями в ошибочных взглядах и неоправданной трате денег на геологические исследования. Например, инженер геолог Диордиев из Стерлитамакской ГПК написал более десяти писем в Министерство нефтяной промышленности СССР с осуждением работ на Урале [19].

В Советском Союзе лидером тектонической школы был чл.-корр. АН СССР В.В. Белоусов (1907–1990), по учебникам которого многие поколения геологов изучали тектонику во всех советских вузах. Его учебник «Основные вопросы геотектоники», вышедший в 1954 г., содержит резко-полемические опровержения положений мобилизма. В 1958 г. В.В. Белоусов по приглашению Башнефти приехал на Урал с группой ученых из Института физики Земли и МГУ для осуществления научного руководства Стерлитамакской экспедицией.

Уральские горы входили в число тех немногих объектов, где раньше В.В. Белоусов не работал. Часть группы москвичей была направлена на хр. Каратау, другая – в Зилаирский синклинорий. В 1950-1960-е гг. геологи помимо геологической съемки большое внимание начали уделять аэрофото- и космоснимкам. Работа группы В.В. Белоусова на Урале сводилась к дешифрированию аэрофотоснимков, результаты которого часто зависят от рабочей гипотезы исполнителя, и маршрутам по долинам рек, что в условиях крайне слабой обнаженности было недостаточным. В отличие от геологических партий Стерлитамакской ГПК, в московской группе не было ни рабочих-шурфовщиков, ни землеройной техники, ни передвижных буровых станков. Через год, в 1959 г., В.В. Белоусов и его сотрудники пришли к выводу об отсутствии покровных структур, а надвиги, выявленные М.А. Камалетдиновым, перевели в «ранг» вертикальных разломов, или взбросов [19, 33].

Однако главный геолог треста «Башвостокнефтеразведка» Ф.С. Куликов поддержал результаты исследований Стерлитамакской ГПК, поскольку приезжал в район полевых работ с проверкой, убеждаясь лично в достоверности фактов, полученных за пять лет детальной геологической съемки. Выводы московской группы Ф.С. Куликов счел необоснованными и прервал договор о сотрудничестве, чем вызвал крайнее недовольство главного геолога Башнефти Г.П. Ованесова (1909–1993) [19].

В январе 1960 г. на специальном совещании в Башнефти Г.П. Ованесов (с 1965 г. начальник Главного геологического управления, член коллегии Миннефтепрома) поставил вопрос об упразднении Стерлитамакской ГПК из-за конфликта с группой В.В. Белоусова. Для решения вопроса был заслушан доклад М.А. Камалетдинова, затем с решительной поддержкой исследований Стерлитамакской экспедиции выступили главные геологи трестов Ф.С. Куликов и Н.И. Мешалкин, профессора А.И. Олли (1906-1965), К.Р. Тимергазин (1913-1963), А.Я. Виссарионова (1911–1977). Результаты исследований Стерлитамакской ГПК с большим трудом удалось отстоять, но она была передана в подчинение тресту Башзападнефтеразведка под руководство Н.И. Мешалкина [19].

Следующим крупным научным открытием, подтверждавшим аллохтонное строение Урала, стали клиппы, обнаруженные в Уфимском амфитеатре. Ранее клиппы были известны только в пределах молодых горных сооружений — в Альпах, Пиренеях, Карпатах, и считались останцами гигантских покровов. В советской геологии клиппы отрицались наряду с шарьяжами. В геологическом словаре 1955 г. под редакцией А.Н. Криштофовича (1885—1953) термин клипп, характеризующий тектонические останцы, упоминается как «излишний». Подобные выходы древних пород на Урале относили к сводам антиклинальных структур или высоко поднятым мелким блокам.

В 1939 г. в южной части Уфимского амфитеатра Г.А. Смирновым была выявлена ургалинская антиклиналь, позже детально изученная В.Д. Наливкиным (1915–2000) [34]. Оба исследователя рассматривали данную структуру как антиклинальное поднятие древнего заложения. На государственной геологической карте, изданной в 1960 г. под ред. Г.А. Смирнова [35], все изолированные выходы силурийских, девонских и визейских пород обнажаются в ядрах антиклинальных структур (рис. 1), а конгломераты, слагающие хр. Азям, отнесены к нижнему девону, на которых трансгрессивно залегают породы среднего карбона [36].

Однако работы, проведенные в 1960—1965 гг. [37—39] в пределах Уфимского амфитеатра, показали, что изолированные выходы силура, девона и нижнего карбона слагают останцы тектонических покровов среди флишоидных осадков среднего карбона. Пробуренные в долине р. Ураим структурные скважины глубиной более 3 км установили покровное налегание древних пород на ураимскую свиту карбона (рис. 2). В скважине 21 в ряде интервалов в керне наблюдалось сильное смятие, дробление и зеркала скольжения. По итогам ее бурения в западной части Уфимского амфитеатра в камен-

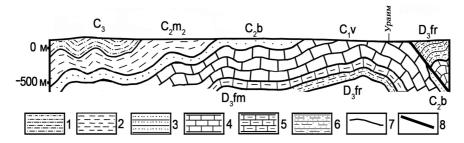


Рис. 1. Разрез к государственной геологической карте N-40-VI по $\Gamma.A.$ Смирнову и др. [1960] с небольшими изменениями.

Верхн. карбон: 1 — песчаники, алевролиты, аргиллиты; ср. карбон: 2 — абдрезяковская свита: аргиллиты, алевролиты; 3 — ураимская свита: песчаники, аргиллиты, прослои конгломератов; нижн. карбон: 4 — визейский ярус: рифогенные известняки; верхн. девон: 5 — фаменский ярус: аргиллиты, алевролиты, песчаники; 6 — франский ярус: серые, слоистые известняки; 7 — стратиграфические границы; 8 — тектонические контакты.

Fig.1. The section to the state geological map N-40-VI by G.A.Smirnov et al. [1960] with slight modifications. The Upper Carboniferous: 1 – sandstones, siltstones, mudstones; the Middle Carboniferous: 2 – the Abdrezyak suite: mudstones, siltstones; 3 – the Uraim suite: sandstones, mudstones, interlayers of conglomerates; the Lower Carboniferous; 4 – the Visean stage: reef limestones; the Upper Devonian: 5 – the Famennian stage: mudstones, siltstones, sandstones; 6 – the Frasnian stage: gray, layered limestones; 7 – stratigraphic boundaries; 8 – tectonic contacts.

ноугольных отложениях был выявлен крупный карантауский надвиг с амплитудой горизонтального перемещения не менее 10 км. Пробуренная на ургалинской антиклинали скважина 22 вскрыла в породах нижнего карбона и верхнего девона пять надвиговых нарушений с общей амплитудой горизонтального перемещения слоев до 2–3 км.

Конгломераты азямской свиты, рассматриваемые Г.А. Смирновым как нижнедевонские, оказались тектоническими останцами среднекаменноугольного возраста (см. рис. 2), о чем свидетельствовали находки фауны нижнего карбона в гальках и стратиграфическое положение конгломератов в разрезе — выше пород ураимской свиты башкирского яруса и ниже отложений верхнего карбона [40].

Исследования, проведенные в пределах Уфимского амфитеатра, позволили повсеместно установить аллохтонное залегание пород силура, девона и нижнего карбона [37–39]. Позже клиппы были обна-

ружены на восточном склоне Уральских гор. Открытие клиппов указывало на то, что Урал в далеком прошлом был перекрыт гигантским аллохтоном, ныне частично сохранившимся в синклинальных прогибах [36].

Таким образом, в результате детальных геолого-съемочных работ, выполненных в 1950-х — начале 1960-х гг., был получен обширный фактический материал, свидетельствующий о шарьяжном строении Урала. Опубликованная в этот период серия работ с новыми данными по шарьяжной тектонике Уральской складчатой области сыграла важную роль в утверждении концепции мобилизма в геологии [32, 37–39].

Литература

 Камалетдинов М.А. Современная теория шарьяжей // Геологический сборник. 2001.
 № 2. С. 29-37.

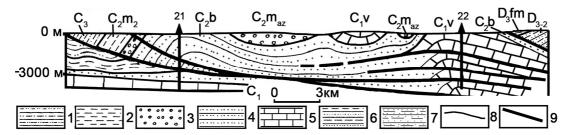


Рис. 2. Геологический разрез по М.А. Камалетдинову [1970] с небольшими изменениями. Верхн. карбон: 1 — песчаники, алевролиты, аргиллиты; ср. карбон: 2 — абдрезяковская свита: аргиллиты,

алевролиты; 3 — азямская свита: конгломераты, гравелиты, прослои песчаников; 4 — ураимская свита: песчаники, аргиллиты, прослои конгломератов; нижн. карбон: 5 — визейский ярус: рифогенные известняки; верхн. девон: 6 — фаменский ярус: аргиллиты, алевролиты, песчаники; 7 — франский ярус: серые, слоистые известняки; 8 — стратиграфические границы; 9 — тектонические контакты; цифрами (21–22) на разрезе обозначены скважины.

Fig. 2. The geological section by M.A.Kamaletdinov [1970] with slight modifications.

The Upper Carboniferous: 1 – sandstones, siltstones, mudstones; the Middle Carboniferous; 2 – the Abdrezyak suite: mudstones, siltstones; 3 – the Azyam suite: conglomerates, gravelites, sandstone underlayers; 4 – the Uraim suite: sandstones, mudstones, underlayers of conglomerates; the Lower Carboniferous; 5 – the Visean stage: reef lemistones; the Upper Devonian; 6 – the Famennian stage: mudstones, siltstones, sandstones; 7 – the Frasnian stage: gray, layered limestones; 8 – stratigraphic boundaries; 9 – tectonic contacts; Numbers (21-22) denote wells on the cut.

- Караулов В.Б. Мобилизм, фиксизм и конкретная тектоника // БМОИП. Отд. Геол. 1988. Т. 63. Вып. 3. С. 3–13.
- 3. Хайрулина Л.А. К вопросу о глобальной эволюции земной коры // European student scientific journal. 2015. № 1. Р. 3-6.
- Фредерикс Г.Н. О возрасте современного Урала // Вестн. Геол. Ком. 1927. Т. XLVI. № 10. С. 8-9.
- 5. *Кузнецов Е.А., Захаров Е.Е.* К тектонике восточного склона Урала // БМОИП. Нов. сер. Отд. геол. М.–Л., 1926. Т. 34. Вып. 1, 2.
- Нейман-Пермякова О.Ф. Силурийские отложения западного склона Средн. Урала // Изв. ГГРУ. 1931. Вып. 36. С. 83–97.
- Абакумова О.Л. Геологический очерк немой осадочной толщи в районе 139-го листа // Зап. Всесоюзн. минер. об-ва. 1931. Ч. 60. Вып. 1. С. 91–101.
- Архангельский А.Д. К вопросу о покровной тектонике Урала // БМОИП. Отд. геол. 1932. Т. 10. №1. С. 105–111.
- Блохин А.А. Новые данные о геологическом строении Южного Урала // БМОИП. Отд. Геол. 1932.Т. 10. №1. С. 193–207.
- Кузнецов Е.А. Развитие взглядов на тектонику Урала от А.П. Карпинского до наших дней //Изв. АН СССР. Сер. геол. 1937. №4. С. 637-653.
- 11. Смирнов Г.А. Развитие научных взглядов на динамику Уральской горной системы: Маршруты уральского геолога / УрО РАН. Интеологии и геофизики. Екатеринбург: Наука, 1992. 296 с.
- 12. Высоцкий Б.П. «Теория шарьяжей» в русской геологической литературе и ее современное положение //Вопросы геологии Азии. М.: АН СССР, 1955. Т.2. С. 7–33.
- Леглер В.А. К истории дискуссии в современной теоретической геологии. М.: ВИЕТ, 1988. №3. С.15-27.
- 14. Романовский С.И. «Притащенная» наука. СПб., 2004. 344 с.
- 15. *Камалетдинов М.А.* 100 лет признанию шарьяжных структур // Бурение и нефть. 2004. № 1. С. 22–24.
- 16. *Хомизури Г.П.* Террор против геологов в СССР. Вып. 1. (1917–1936). М.: Гуманитарий, 2008. 95 с.
- 17. *Иванов А.П.*, *Иванова Е.А*. Фауна брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковного бассейна (Neospirifer, Choristites). М., 1937. Т. 6. Вып. 2. 215 с.
- 18. *Сарычева Т.Г.*, *Сокольская А.Н.* Определитель палеозойских брахиопод Подмосковной котловины. М., 1952. 307 с.
- Камалет∂инов М.А. Ученые и время. Уфа: Гилем, 2007. 220 с.
- 20. Канев Г.П., Калашников Н.В. Корреляция разрезов пограничных отложений нижней и верхней перми Пай-Хоя//Минерально-сырьевые ресурсы европейского Северо-Востока СССР. Сыктывкар, 1990. С. 196–201.
- 21. Репрессированные геологи. Изд. 3-е. М.-СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 452 с.

- 22. Хайрулина Л.А. К истории создания Геологического комитета в России // Доклады Башкирского университета. Уфа, 2016. Т.1. \mathbb{N}_2 2. С. 308–312.
- 23. Гараевская И.А. Геолог Николай Николаевич Тихонович (1872—1952). М.: Издат. центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009. 56 с.
- 24. Исмагилов Р.А., Фархутдинов И.М., Фархутдинов А.М., Фархутдинова Л.М. Шарьяжно-надвиговой теории 50 лет // Природа. 2015. № 12. С.50—59.
- 25. *Хайрулина Л.А.* К истории геологического изучения Южного Урала // Материалы ежегодной НПК, посвященной Дню геолога. Уфа, 2016. С. 83–84.
- 26. ${\it Камалетдинов}$ ${\it M.A.}$ ${\it K}$ истории изучения нефтегазового потенциала Урала // Минерально-сырьевая база РБ. Уфа, 2002. С. 323-334.
- 27. Яншин А.Л. Из неопубликованного. М.: Наука, 2003. 364 с.
- 28. *Шатский Н.С.* Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала. М., 1945. 132 с.
- 29. *Темяев М.М.* Геотектоника СССР. Л.: ГОН-ТИ, 1938. С. 181–182.
- 30. *Сизых В.И.* Шарьяжно-надвиговая тектоника // Природа. 2006. № 12. С. 20–26.
- 31. Тимергазин К.К., Тимергазина А.К. Уфимская геотектоническая школа. Уфа: БФАН, 1992. 52 с.
- 32. Геологическое строение северного склона хребта Кара-Тау: отчет о НИР / Объединение «Башнефть», Стерлитамакская ГПК треста Башвостокнефтеразведка; рук. М.А. Камалетдинов. Стерлитамак, 1955. 123 с.
- 33. Ставский А. Альтернативная концепция развития региональных геологических работ в России. М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 2008. 47 с.
- 34. *Наливкин В.Д.* Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрюзано-Сылвенской депрессии. М.: Гостоптехиздат, 1949. 206 с.
- 35. Смирнов Г.А., Смирнова Т.А. Государственная геологическая карта СССР. М.: 1:200 000. Лист: N-40-VI. М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- 36. *Камалетдинов М.А.* Покровные структуры Урала. М.: Наука, 1974. 229 с.
- 37. *Камалетдинов М.А.* О клиппенах на Среднем Урале // ДАН СССР. 1962. Т.146. №5. С.1160-1163.
- 38. *Камалетдинов М.*А. К вопросу о покровной тектонике Урала в свете новых данных // Геотектоника. 1965. №1. С. 106–117
- 39. *Камалетдинов М.А.* Новые данные о геологическом строении Южного Урала // ДАН СССР. 1965. Т. 162. № 6. С. 1356–1359.
- 40. Засядчук И.М., Камалетдинов М.А., Камалетдинов Р.А., Мансуров А.А. О возрасте азямской свиты и структуре площади ее развития // Вопросы геологии восточной окраины Русской платформы и Юж. Урала. 1963. Вып. 8. С. 79–82.

References

- Kamaletdinov M.A. Sovremennaja teorija shar'jazhej [The modern theory of thrusts]// Geol. Sb. [Geological digest] 2001. № 2. P. 29-37.
- Karaulov V.B. Mobilizm, fiksizm i konkretnaja tektonika [Mobilism, fixism and concrete tectonics] // BMOIP [BMSN]. Geol. Dept. 1988. Vol. 63. Issue 3. P. 3-13.
- 3. Khairulina L.A. K voprosu o global'noj jevoljucii zemnoj kory [On the question of the global evolution of the Earth's crust] // European student sci. J. [ESSJ]. 2015. № 1. P. 3-6.
- Frederiks G.N. O vozraste sovremennogo Urala [About the age of modern Urals] // Vestn. Geol. Kom. [Bull. of Geol. Committee] 1927, Vol. XLVI. № 10. P. 8-9.
- 5. Kuznetsov E.A., Zakharov E.E. K tektonike vostochnogo sklona Urala [To the tectonics of the eastern slope of the Urals] // BMOIP [BMSN]. New series. Geol. Dept. Moscow-Leningrad: 1926. Vol. 34. Issue 1, 2.
- Neiman-Permyakova O.F. Silurijskie otlozhenija zapadnogo sklona Sredn. Urala [Silurian deposits of the western slope of the Central Urals] // GGRU Proc. 1931. Issue 36. P. 83-97.
- 7. Abakumova O.L. Geologicheskij ocherk nemoj osadochnoj tolshhi v rajone 139-go lista [Geological sketch of dumb sedimentary strata in the area of 139-th sheet]. Notes of all-Union miner.society. 1931. Pt. 60. Issue 1. P. 91–101.
- 8. Arkhangelsky A.D. K voprosu o pokrovnoj tektonike Urala [To the question on the cover tectonics of the Urals]// BMOIP [BMSN]. Geol. Dept. 1932. Vol. 10. №1. P. 105–111.
- 9. Blokhin A.A. Novye dannye o geologicheskom stroenii Juzhnogo Urala [New data on the geology of the Southern Urals]// BMOIP [BMSN]. Geol. Dept. 1932. Vol. 10. №1. P. 193–207.
- 10. Kuznetsov E.A. Razvitie vzgljadov na tektoniku Urala ot A.P. Karpinskogo do nashih dnej [The development of views on the tectonics of the Urals from A.P.Karpinsky until today] // USSR Ac. Sci. Transact. Geol. Series. 1937. № 4. P. 637-653.
- 11. Smirnov G.A. Razvitie nauchnyh vzgljadov na dinamiku Ural'skoj gornoj sistemy: Marshruty ural'skogo geologa [The development of scientific views on the dynamics of the Ural mountain range: Routes of the Ural geologist] / Ural Branch, RAS. Inst. of Geology and Geophysics. Ekaterinburg: Nauka. 1992, 296 p.
- 12. Vysotsky B.P. «Teorija shar'jazhej» v russkoj geologicheskoj literature i ee sovremennoe polozhenie [«Theory of thrusts» in the Russian geological literature and its current position] // Problems of geology of Asia. Moscow: USSR Ac. Sci. 1955. Vol.2. P. 7–33.
- 13. Legler V.A. K istorii diskussii v sovremennoj teoreticheskoj geologii [On the history of the debate in modern theoretical geology]// Moscow: VIET. 1988. №3. P.15-27.

- 14. Romanovsky S.I. «Pritashhennaja» nauka [«Pulled» science]. St.Petersburg, 2004. 344 p.
- 15. *Kamaletdinov M.A.* 100 let priznaniju shar jazhnyh struktur [100 years of recognition of overthrust structures] // Burenie i neft [Drilling and oil]. 2004. № 1. P. 22–24.
- 16. Khomizuri G.P. Terror protiv geologov v SSSR [Terror against geologists in the Soviet Union]. Issue 1. (1917–1936). Moscow: Gumanitarian, 2008. 95 p.
- 17. Ivanov A.P., Ivanova E.A. Fauna brahiopod srednego i verhnego karbona Podmoskovnogo bassejna (Neospirifer, Choristites) [The fauna of brachiopods of the Middle and Upper Carboniferous of near Moscow Basin (Neospirifer, Choristites)]. 1937. Vol. 6. Issue 2. 215 p.
- 18. Sarycheva T.G., Sokol'skaya A.N. Opredelitel' paleozojskih brahiopod Podmoskovnoj kotloviny [The determinant of Paleozoic brachiopods of near Moscow hollow]. Moscow, 1952. 307 p.
- 19. *Kamaletdinov M.A.* Uchenye i vremja [Scientists and time]. Ufa: Gilem, 2007. 220 p.
- 20. Kanev G.P., Kalashnikov N.V. Korreljacija razrezov pogranichnyh otlozhenij nizhnej i verhnem Permi Paj-Hoja [Correlation of boundary deposits sections of the Lower and Upper Permian of Pai-Khoi]// Mineral'nosyr'evye resursy evropejskogo Severo-Vostoka SSSR [Mineral resources of the European North-East of the USSR]. Syktyvkar, 1990. P. 196–201.
- Repressirovannye geologi [Repressed geologists]. 3rd edition. Moscow-St.Petersburg: VSEGEI, 1999. 452 p.
- 22. Khairulina L.A. K istorii sozdanija Geologicheskogo komiteta v Rossii [To the history of the Geological Committee in Russia] // Doklady Bashkirskogo universiteta [Reports of Bashkir Univ.]. Ufa. 2016. Vol. 1. № 2. P. 308-312.
- 23. Garaevskaya I.A. Geolog Nikolaj Nikolaevich Tihonovich (1872–1952) [Geologist Nikolai N. Tikhonovich (1872-1952)]. Moscow: Publ. Centre of Russian State Univ. of Oil and Gas named after I.M. Gubkin, 2009. 56 p.
- 24. Ismagilov R.A., Farhutdinov I.M., Farhutdinov A.M., Farhutdinova L.M. Shar'jazhno-nadvigovoj teorii − 50 let [Overthrust-thrust theory 50 years] //Priroda [Nature]. 2015. № 12. P. 50-59.
- 25. Khairulina L.A. K istorii geologicheskogo izuchenija Juzhnogo Urala [On the history of geological study of the Southern Urals] // Materials of the annual sci.conf. dedicated to the Day of Geologist]. 2016. P. 83–84.
- 26. Kamaletdinov M.A. K istorii izuchenija neftegazovogo potenciala Urala [To the history of studying oil and gas potential of the Urals]// Mineral'no-syr'evaja baza RB [Mineral Resources of the Republic of Belarus]. 2002. P. 323–334.
- 27. Yanshin A.L. Iz neopublikovannogo [From unpublished]. Moscow: Nauka, 2003. 364 p.
- 28. Shatshy N.S. Ocherki tektoniki Volgo-Ural'skoj neftenosnoj oblasti i smezhnoj chasti zapadnogo sklona Juzhnogo Urala [Essays on the tectonics of the Volga-Ural oil prov-

- ince, and adjacent parts of the western slope of the Southern Urals]. Moscow, 1945. 132 p.
- 29. Tetyaev M.M. Geotektonika SSSR [Geotectonics of the USSR]. Leningrad: GONTI, 1938. P. 181–182.
- 30. Sizykh V.I. Shar'jazhno-nadvigovaja tektonika [Overthrust-thrust tectonics]. Priroda [Nature]. 2006. № 12. P. 20-26.
- 31. Timergazin K.K., Timergazina A.K. Ufimskaja geotektonicheskaja shkola [Ufa geotectonic school]. Ufa: Bashkir Br. Of Ac. Sci., 1992. 52 p.
- 32. Kamaletdinov M.A. Geologicheskoe stroenie severnogo sklona hrebta Kara-Tau [The geological structure of the northern slope of the ridge Kara-Tau: research report]. Bashneft Association. Sterlitamak, 1955. 123 p.
- 33. Stavsky A. Al'ternativnaja koncepcija razvitija regional'nyh geologicheskih rabot v Rossii [Alternative concept of regional geological exploration in Russia]. Moscow: FGUNPP «Aerogeologija», 2008. 47 p.
- 34. *Nalivkin V.D.* Stratigrafija i tektonika Ufimskogo plato i Jurjuzano-Sylvenskoj depressii [Stratigraphy and tectonics of the Ufa plateau and Yuryuzan-Sylvensky depression]. Moscow: Gostoptehizdat, 1949. 206 p.
- 35. Smirnov G.A., Smirnova T.A. Gosudarstvennaja geologicheskaja karta CCCR [State geological map of the USSR]. Moscow: 1:200 000. Sheet: N-40-VI. Moscow: Gosgeoltehizdat, 1960.

- 36. *Kamaletdinov M.A.* Pokrovnye struktury Urala [The cover structures of the Urals]. Moscow: Nauka, 1974. 229 p.
- 37. Kamaletdinov M.A. O klippenah na Srednem Urale [About nappes in the Middle Urals] // Dagestan Ac. Sci. of the USSR, 1962. Vol. 146. №5. P.1160-1163.
- 38. Kamaletdinov M.A. K voprosu o pokrovnoj tektonike Urala v svete novyh dannyh [To the question on the cover tectonics of the Urals, in the light of new data]// Geotektonika [Geotectonics]. 1965. №1. P. 106–117.
- 39. Kamaletdinov M.A. Novye dannye o geologicheskom stroenii Juzhnogo Urala [New data on the geology of the Southern Urals]// Reports of Dagestan Ac. Sci. of the USSR. 1965. Vol. 162. № 6. P. 1356–1359.
- 40. Zasyadchuk I.M., Kamaletdinov M.A., Kamaletdinov R.A., Mansurov A.A. O vozraste azjamskoj svity i strukture ploshhadi ee razvitija [On the age of Azyam suite and structure of the area of its development]// Voprosy geologii vostochnoj okrainy Russkoj platformy i Juzh. Urala [Questions of Geology of eastern margin of the Russian platform and the Southern Urals]. 1963. Issue 8. P. 79–82.

Статья поступила в редакцию 29.02.2017.

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 745/749:39 (470.67)

«НЕСУЩЕСТВУЮЩАЯ ТРАДИЦИЯ»: РОСПИСЬ ПО ДЕРЕВУ УДОР-СКИХ КОМИ СТАРООБРЯДЦЕВ

В.Э. ШАРАПОВ*, И.В. ЗЕМЦОВА**

- *Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
- **Сыктывкарский государственный университет имени П.А. Сорокина sharapov.valery@gmail.com; zemtsova56@mail.ru

В статье представлен опыт описания декоративного канона удорской росписи. Выдвигается гипотеза о происхождении этого этнокультурного феномена в зоне совместного, либо пограничного проживания коми и русского населения, в том числе и старообрядческого. По технике письма, орнаментации и колориту роспись удорских мастеров существенно отличается от крестьянских росписей, характерных для русского населения Мезенского уезда Архангельской губернии.

Ключевые слова: удорские коми-зыряне, старообрядцы, река Вашка, крестьянская роспись по дереву, стиль и композиция росписи

V.E. SHARAPOV, I.V. ZEMTSOVA. THE "NONEXISTING TRADITION": WO-OD PAINTING OF THE KOMI OLD BELIEVERS LIVING IN THE UDORA REGION

Based on collections of the National Museum of the Komi Republic, as well as published materials and results of field studies of 2015-2016 in the basin of Vashka, Udora region of the Komi Republic, the local ethnic traditions of peasant wood painting among the Udora Komi-Zyryans are discussed. These traditions were in practice in the XIX-first quarter of the XX century in villages of Yarensk District of the Vologda Province (the territory of the present Udora region of the Komi Republic). The experience of the description of the Canon of the Udora decorative painting is given. The hypothesis about the origin of this ethno-cultural phenomenon in the area of the joint or neighbouring habitation of the Komi and Russian population, including the Old-Believers, is put forward. On painting technique, ornamentation and coloring the painting of the Udora masters significantly differs from the peasant paintings characteristic for the Russian population of the Mezen District of the Arkhangelsk Province.

Keywords: the Udora Komi-Zyryans, Old Believers, river Vashka, peasant wood painting, the style and composition of painting

Введение

В российской искусствоведческой и этнографической историографии XX в. сложилось устойчивое мнение о том, что для традиционной культуры коми исторически не характерна самобытная художественная роспись. Образцы росписи по дереву, зафиксированные в течение XX в. на территории Коми края, большинство исследователей однозначно относили к разряду «иноэтничных» заимствований: считалось, что расписные изделия приобретались на ярмарках, либо их декорирование выполнялось местными мастерами в «подражательной» технике [1–3]. Примечательно, что даже в современных изданиях по народному изобразительному искусству коми практически не упоминается самобытная традиция росписи по дереву, характерная

для удорских коми, либо описывается исключительно как подражательная мезенскому стилю росписи [4, 5]. Вместе с тем, результаты полевых исследований 2015–2016 гг. в сёлах и деревнях на р.Вашка позволяют предположить, что самобытная роспись удорских коми существовала ранее распространения в этом регионе мезенской росписи, либо одновременно с ремесленными центрами северно-русской крестьянской росписи в бассейне Северной Двины.

Из истории изучения удорской росписи по дереву

Впервые самобытная художественная традиция удорских коми на территории Яренского уезда Вологодской губернии была зафиксирована ещё в начале XX в. Речь идёт о результатах полевых сборов известного венгерского этнографа Бенедикта Баратоши-Балога, который в 1911 г. посетил Удору по дороге в Большеземельскую тундру [6]. Как профессиональный этнограф Баратоши-Балог не только провёл фотографическую съемку на Удоре, но и привёз из экспедиции некоторые образцы расписных изделий, приобретённых в коми сёлах на р.Вашка [7]. К сожалению, материалы полевых сборов венгерского исследователя по росписи удорских коми, хранящиеся в фондах Этнографического музея г.Будапешт, до настоящего времени практически не опубликованы и остаются малоизвестными широкой аудитории. Лишь единичные образцы уникальной росписи по бересте, зафиксированные в 1911 г. на р.Вашка, были опубликованы в 1977 г. [8].

Систематическое изучение традиционной росписи по дереву, бытовавшей в коми сёлах со второй половины XIX в. начинается только в 40-50-х гг. XX в. и связано с именами известных советских этнографов и искусствоведов - В.Н. Белицер (Институт этнографии АН СССР, г.Москва) и М.А. Браун (Музей народов СССР, г. Ленинград). Они впервые выполнили детальное этнографическое описание комплекса расписной утвари, а также собрали уникальную коллекцию расписных орудий ткачества, характерных для различных этнографических групп коми. В 60-70-е гг. XX в. Н.С.Королёвой (НИИ художественной промышленности, г. Москва) и Л.С.Грибовой (Коми филиал АН СССР, г. Сыктывкар) были описаны некоторые стилистические и композиционные особенности росписи по дереву у коми [9]. В этом плане наименее изученной до настоящего времени остаётся традиция художественной росписи по дереву, зафиксированная в коми сёлах на р.Вашка.

О бытовании самобытной зырянской росписи на Удоре в отечественной этнографической литературе до конца 80-х гг. XX в. встречаются лишь краткие упоминания [10-12]. Уникальные образцы удорской росписи по дереву до 90-х гг. XX в. можно было увидеть лишь в школьных музеях в сёлах на р.Вашка. В начале 1990-х гг. уникальные образцы расписных изделий удорских коми были представлены на экспозиции Национального музея Республики Коми, а также опубликованы в альбоме по декоративно-прикладному искусству коми [13]. В это же время появляются первые публикации, в которых был дан опыт описания некоторых стилистических и композиционных особенностей техники росписи по дереву удорских коми старообрядцев в сравнении с художественной традицией, характерной для Русского Севера [14].

Удорские коми старообрядцы – живописных дел мастера

По мнению современных информантов, местными "центрами" по производству расписной деревянной утвари на Удоре вплоть до начала XX в. были с.Чупрово и деревни Острово, Верхозерье, Тойма. Известно, что до начала 30-х гг. XX в. во многих селениях на р.Вашка работали коми мастера старообрядцы-беспоповцы и скрытники. В домах зажиточных крестьян и купцов размещались тайные

кельи скрытников, которые не имели собственности и жили тем, что занимались на заказ различными ремеслами: ткали, вязали, вышивали бисером, переписывали книги и писали иконы. По свидетельствам старожилов из сел Муфтюга, Чупрово и Пучкома, в д. Верхозерье до 20-х гг. XX в. располагалась наиболее крупная мастерская скрытников-иконописцев. Согласно местным преданиям, живописному мастерству скрытники учились в скитах Каргопольского уезда Олонецкой губернии. Здесь они приобщались к карельским и русским поморским традициям, на основе которых происходило складывание самобытной традиции в народном изобразительном искусстве удорских коми. Живописные работы коми мастеров скрытников до настоящего времени бережно сохраняются во многих селениях на Вашке. Скрытники, наряду с писанием икон и переписыванием старообрядческих книг, занимались и росписью деревянной утвари [15, 16].

Материалы полевых исследований свидетельствуют о том, что ещё в первой четверти XX в. в бассейне р. Вашка домовой росписью и декорированием деревянной утвари занимались коми мастера из старообрядческих родов Рахмановых-Матевых, Палевых и Коровиных. В с. Чупрово расписывал деревянную утварь плотник А.П. Давыдов (1890—1953); в Тойме — В.П. Палев (умер в 1940-х гг.); в Острово — Ф.Р. Коротаев (умер в 1950-х гг.).

Стилистические особенности удорской росписи по дереву

В ныне заброшенной д. Верхозерье (Тыйв), в деревнях Острово (Ді) и Выльгорт на р.Вашка до конца XX в. сохранилось несколько домов с фронтонами, украшенными геометрической и сюжетной росписью [17]. Расписные композиции фронтонов домов состояли из стилизованных изображений животных (лев и львица / или единорог), деревьев, цветов и розеток (концентрических цветных кругов). Карниз декорировался орнаментальной композицией из ромбов красно-сине-желто-белого цветов. Навесы балкона также расписывались геометризированным растительным орнаментом [18]. Один из таких уникальных расписных фронтонов был демонтирован в 2010 г. и в настоящее время хранится в музее с.Важгорт.

Обширные коллекции расписной деревянной утвари удорских коми (прялки, детали ткацких станов, ковши, братины, тарелки, сундуки), собранные в 1960—1970 гг. под руководством преподавателя истории Б.А.Петрова из с.Важгорт, представлены в фондах Важгортского историко-краеведческого музея и в Национальном музее Удорского района с.Кослан. В частности, в коллекции музея с.Кослан имеется уникальный расписной берестяной туес, датируемый первой половиной XIX в. (рис.1).

Внешняя поверхность берестяного туеса декорирована росписью, нанесенной по предварительно выполненному фигурному тиснению и окрашенному фону. Роспись выполнялась, по всей вероятности, масляными красками без дополнительного закрепления олифой.



Рис.1. Расписной берестяной туес. XIX в. Из фондов Национального музея Удорского района с.Кослан. Фото В.В.Власовой, 2015 г.

Pic.1. Painted birch-bark container. XIX century. From the collections of the National Museum of the Udora District, Koslan village. Photo by V.V.Vlasova, 2015.

В несколько иной технике выполнена роспись на удорских туесах XIX в., представленных в коллекции Этнографического музея г.Будапешт. Верхний широкий берестяной пояс заполнен рядом узких орнаментальных каемок. Верхняя кайма представляет собой «цепочку» из коротких линий, изогнутых в виде латинской буквы S. Нижний ряд составлен из вертикально расположенных мазков, чередующихся по цвету. Среднюю часть опоясывает полоса растительного орнамента, состоящего из чередующихся крупных усов-завитков, дополненных короткими прямыми штрихами (рис.2).

По технике исполнения расписные удорские туеса близки уральской традиции бурачного промысла Верхотурского уезда Пермской губернии. Однако известные образцы расписных туесов, зафиксированных на р. Вашка, существенно отличаются от уральских по стилю росписи и орнаментальным композициям, предварительно наносимым металлическим или костяным штампом на поверхность бересты [19].

Отметим, что роспись по бересте не характерна для других этнографических коми.

При рассмотрении стиля удорской росписи по дереву особый интерес представляют расписные орудия ткачества: детали ткацких станов – набилки (к.-з. 'набелка') и прялки (к.-з. 'ладдья/пирöга козяль') (рис.3–6).

Композиция декора на удорских набилках, как правило, состоит из шестилепестковых и вихревых розеток, выполненных в технике геометричес-

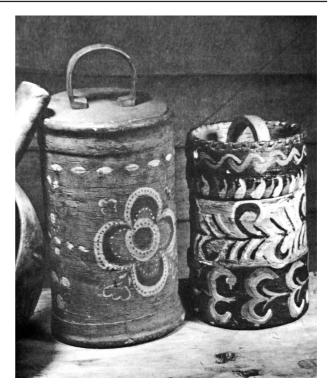


Рис.2. Роспись на берестяных туесах. Конец XIX в. Река Вашка, Удорский район Республики Коми. Из фондов Этнографического музея г.Будапешт (Racz Istvan, 1977, s. 65).

Pic.2. The painting on birch-bark containers. End of XIX century. The Vashka river, Udora District of the Komi Republic. From the collections of the Museum of Ethnography, Budapest (Racz Istvan, 1977, p. 65).

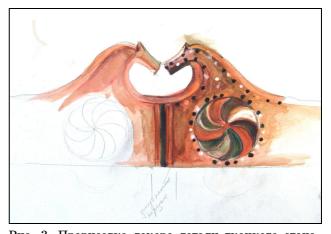


Рис. 3. Прорисовка декора детали ткацкого стана. Конец XIX в. Река Вашка, Удорский район Республики Коми. Акварель И.В.Земцовой, 2015 г. Pic.3. Sketch of decorations on the weaving loom. End of XIX century. The Vashka river, Udora District of the Komi Republic. Watercolor sketches by V.I.Zemtsova, 2015.

кой резьбы, окантованной точками-тычками белого, оранжевого и зеленого цветов. Конские полуфигурки также окантованы точками контрастных оттенков. Вся поверхность изделия плотно декорировалась геометрическими композициями из прерывистых линий, выполненных в технике точек-тычков оранжевого и черного цветов. Аналогичным образом



Рис. 4. Живописная декоративная композиция на детали ткацкого стана. Набилка нач. XX в. из д. Верхозерье. Из фондов Национального музея Удорского района с.Кослан. Фото В.Э.Шарапова, 2015 г.

Pic.4. Decorative composition on the detail of the weaving loom. Beginning of XX century. The village of Verkhozerye. From the collections of the National Museum of the Udora District, Komi Republic, Koslan village. Photo by V.E.Sharapov, 2015.

декорировались и другие детали ткацкого стана, в частности, телеги (к.-з. 'чачэй').

Местные жители до настоящего времени различают два типа прялок, бытовавших на р.Вашка:

1. "Пирота козяль" или "Ладдья козяль" – веслообразная прялка, близкая по форме и стилю росписи карельским и поморским прялкам (рис. 5, 6).



Рис.5. «Архитектура» традиционных расписных удорских прялок. Конец XIX в. Река Вашка, Удорский район Республики Коми. Компьютерная графика П.Г.Микушева, 2015 г.

Pic.5. Construction of traditional wooden distaffs from Udora. End of XIX century. Vashka river, Udora District, Komi Republic. (Computer model by P.Mikushev, 2015).



Рис. 6. Вашкаса пирота (ладдья) козяль. Прялка нач. XX в. из д.Верхозерье. Прорисовка оригинала декоративной композиции. Акварель И.В.Земцовой. Фонды Важгортского историко-краеведческого музея, Удорский район Республики Коми.

Pic. 6. Sketches of the ornamentation of the Udora wooden distaff ("Piroga Kozal" or "Ladia Kozal"). Beginning of XX century. Verkhozerye village. From the collection of the Museum of the Vazhgort village. Udora District of the Komi Republic. Water-color sketches by I.V.Zemtsova, 2015.

Лопасть такой прялки чуть расширена в центре и симметрично заужена к низу и к вершине, заканчивающейся продолговатой главкой. В месте перехода плоскости лопасти в стройную четырехгранную ножку вырезано округлое утолщение, симметричное главке на вершине лопасти. Веслообразные прялки расписывались в свободнокистевой технике геометрическим орнаментом, который наносился земляными и масляными красками двух—трех цветов.

Внутренняя сторона лопасти имела трехчастную композицию, нередко обозначавшуюся поперечными линиями. Наверху и внизу лопасть украшалась сильно вытянутыми сердцевидными завитками, на главке и округлом утолщении ножки – разноцветными восьмилучевыми розетками. На внешней стороне лопасти наносился сложный по композиции геометрический узор из восьми-шестилучевых розеток. Ножка прялки расписывалась "елочным" двухцветным орнаментом. Нередко "ладдья козяль" декорировалась орнаментальными композициями, выполненными посредством рукописного текста в технике т.н. «эпиграфического орнамента» (рис.7).





Рис. 7. Вашкаса пирота (ладдья) козяль. Прялка нач. XX в. из д.Верхозерье. Из фондов Национального музея Удорского района с.Кослан. Фото В.Э. Шарапова, 2015 г. а – лопасть прялки; б – фрагмент основания прялки.

Pic. 7. Sketches of the ornamentation of the Udora wooden distaff ("Piroga Kozal" or "Ladia Kozal"). Verkhozerye village. Beginning of XX century. From the collection of the National Museum of the Udora District of the Komi Republic. Koslan village. Photo by V.Sharapov, 2015.

В селах на Вашке старожилы определяют этот тип прялок как "кöрeннöй кoзяль" (в значении "местная" или "здешняя" прялка).

2. "Пиня козяль" – лопатообразная прялка, обрамленная на вершине лопасти 3-7 фигурными главками. Расписывались эти прялки в беглой штриховой манере по типу мезенских, однако, по мнению коми информантов из сел, расположенных по р. Вашка, существенно отличаются от последних по ряду признаков. Считается, что у мезенских прялок более широкая лопасть и их поверхность плотнее покрыта графическим орнаментом: на удорских прялках отсутствуют стёсы на гранях основания лопасти, а на лицевой стороне лопасти в росписи нарушен "мезенский канон" - в трехъярусной композиции отсутствует верхний зооморфный ряд (как отмечают информанты - "нет ряда оленей наверху"). В сюжетной росписи на удорских прялках этого типа встречаются композиции и образы, не характерные для традиции мезенской росписи Русского Севера.

По-мнению старожилов, "пиня козяль" появились на Удоре значительно позже "пирога козяль", которые считаются наиболее архаичными по форме и орнаментации. По сведениям этнографа

В.В. Власовой, на Вашке "пиня козяль" традиционно называют "русской" прялкой, а "пирога козяль" в начале 2000-х гг. местное сельское население начало называть по-русски — "коми" прялкой. Любопытно, что прялки, орнаментированные в стиле мезенской росписи, у печорских коми нередко называют "удорскими прялками".

б

Выводы

Бассейн р. Вашка является пограничным с территориями Архангельской губернии, где ко второй половине XIX в. сформировались такие известные центры северо-русской росписи, как: с. Палощелье на р. Мезень, села Нижняя Тойма, Пучуга, Ракулка и Верхняя Уфтюга на Северной Двине, села Согра и Нюхча на р. Пинега. В исследованиях Л.Н. Жеребцова приводятся многочисленные свидетельства о тесных контактах (в частности, о родственных связях) вашкинских коми с русскими соседями на Северной Двине, Мезени и Пинеге [20]. В связи с этим, заслуживает внимания и дальнейшего изучения предположение, высказанное в работах В.Н.Тарановской и В.А.Шелега о том, что мезенская роспись могла оформиться в самостоятельное направление к середине XIX в. на основе взаимовлияния коми и северо-русских традиций в народном изобразительном искусстве [21, 22].

Традиция художественного декорирования деревянных орудий ткачества и домовая роспись, предположительно бытовавшие у коми старообрядцев в бассейне р.Вашка с середины XIX до начала XX вв., входят в зону крестьянских северных росписей, которая протянулась от Карелии до Прикамья. Вместе с тем, рассматриваемая художественная традиция существенно отличается от росписей Русского Севера и Урала — образцы удорской росписи во многом уникальны по технике исполнения, орнаментальному канону и художественностилистическим особенностям.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта ERA.Net RUS Plus project nr 189 "Symbolic Cultural Landscapes: Development and Protection of Local Communities in the Russian North".

Литература

- 1. *Белицер В.Н.* Очерки по этнографии народов коми // Труды Института этнографии. Новая серия. Т.45. М., 1958. С.343.
- 2. *Шелег В.А.* Крестьянские росписи Севера // Русский Север: Ареалы и культурные традиции. Л., 1992. С.140.
- 3. Бернштам Т.А. Старообрядцы и крестьянская бытовая роспись на Севере и в Поволжье: XVIII—XX вв. // Коллекции отдела Европы: Выставочные проекты. Каталоги. Исследования: [сборник статей / сост. и отв. ред. Т.А. Бернштам, А.И. Терюков]. (Сборник Музея антропологии и этнографии / РАН, Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера); т. 54). СПб.: Изд-во «Наука», 2008. С.152.
- 4. Прялки коми-зырян: из собрания Национального музея Республики Коми: [кн.-альбом/сост.: И.М. Уткина]. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2009. С. 4–10.
- 5. Некрасов Р.В. Особенности конструкции и декоративного убранства прялок комизырян конца XIX начала XX в. // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота, 2013. № 1 (27): в 2-х ч. Ч. П. С. 138–144.
- 6. Forshungriesen // Finnisch-Ugrische Forschungen. 1911. Bd.11. S.30.
- Barátosi-Balogh Benedek Kisebb finn-ugor vereink. Budapest: Baráthosi Turáni könyvei, 1931. S.43-57.
- 8. Racz Istvan. Suomalais ugrilaista kansantaidetta [valokuvat: Istvan Racz; teksti: Niilo Valonen]. Otava, 1977. S. 65.
- 9. Шарапов В.Э., Земцова И.В. Традиция росписи по дереву верхневычегодских коми в конце XIX первой четверти XX в. // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск, 2014. 2 (58). С.119–125.

- Тарановская Н.В. Росписи на Мезени и Печоре//Русское народное искусство. Л., 1968. С. 54.
- 11. Жеребцов Л.Н. Этнокультурные связи вашкинских коми с русскими соседями на Пинеге (до начала XX в.)//Этнография и фольклор народа коми. Сыктывкар, 1972. С.111—112. (Труды ИЯЛИ Коми филиала АН СССР; Вып. 13).
- Грибова Л.С. Декоративно-прикладное искусство народов коми. М., 1980. С.59.
- Наро∂ное искусство коми / Л.С.Грибова, Э.А.Савельева, И.О.Васкул, В.П.Зеновская, И.М.Уткина. М., 1993. 190 с.
- 14. *Шарапов В.*Э. Графическая и свободнокистевая роспись по дереву на территории Коми края в XIX нач. XX вв. // Музеи и краеведение / Труды национального музея Республики Коми. Сыктывкар, 1997. С.104—116.
- 15. *Власова В.В.* Старообрядческие группы коми: конфессиональные особенности социальной и обрядовой жизни. Сыктывкар, 2010. С. 39–41.
- Плаксина Н.Е. Иконописное искусство каргопольских странников//Антиквариат: Предметы искусства и коллекционирования. М., 2013. №3. С. 4-20.
- 17. *Сивкова А*. Остров с золотыми львами // Дым отечества. 2008 г. Сыктывкар, 2012. С. 45–46
- Чудова Т.И. Архитектурно-декоративные украшения в домостроительстве вашкинских коми // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2012. Вып. 3(11). С. 102−107.
- Барадулин В.А. Уральское бересто (по материалам Пермской и Свердловской областей вторая половина XIX начало XX вв.) // Сборник трудов НИИ художественной промышленности. М., 1967. Вып.4. С. 213–236.
- 20. Жеребцов Л.Н. Указ. соч. С. 111-112.
- 21. Тарановская Н.В. Указ. соч. С.50.
- 22. *Шелег В.А.* Новые данные о мезенской росписи // Культура европейского Севера России. Вологда, 1989. С. 65.

References

- Belitser V.N. Ocherki po etnografii narodov komi [Essays on the ethnography of the Komi people]// Proc. of Inst. of Ethnography. New series. Moscow. Vol. 45. 1958. P.343.
- 2. Sheleg V.A. Krestyanskiye rospisi Severa. In Russkii Sever: Arealy i kulturnye traditsii [Peasant painting of the North // Russian North: Habitats and cultural traditions]. Leningrad, 1992. P. 140.
- 3. Bernstam T.A. Staroobryadtsy i krestyanskaya bytovaya rospis na Severe i v Povolzhie: XVIII-XX vv. In Kollektsii otdela Evropy: Vystavochnye proekty. Katalogi. Issledovaniya [Old Believers and peasant household painting in the North and the Volga region: XVIII-XX century // Collection of Dept. of Europe. Exhibition projects. Directories. Research: [Col-

- lected papers / Compilers T.A. Bernstam, A.I. Teryukov (eds.). (Collection of the Museum of Anthropology and Ethnography / Russian Ac. Sci, Museum of Anthropology and Ethnography named after Peter the Great (Kunstkamera); Vol. 54). St. Petersburg: Nauka, 2008. P.152.
- 4. Pryalki komi-zyryan: Iz sobraniya Natsionalnogo muzeya Respubliki Komi [Spinning wheels of the Komi-Zyryans: from collection of the National Museum of the Komi Republic]. Compiled by I.M. Utkina. Syktyvkar: Komi Republican Printing House. 2009. P.4–10.
- 5. Nekrasov R.V. Osobennosti konstrukcii i dekorativnogo ubranstva prjalok komi-zyrjan konca XIX nachala XX v. [Design features and decoration of the spinning wheels of the Komi-Zyryans of the late XIX-early XX century // Historical, philosophical, political and law sciences, culturology and study of art. The theory and practice]. Tambov: Gramota, 2013. № 1 (27): in 2 parts. Part II. P. 138-144.
- 6. Forshungriesen// Finnisch-Ugrische Forschungen. 1911. Bd.11. S.30.
- Barátosi-Balogh Benedek Kisebb finn-ugor vereink. Budapest: Baráthosi Turáni könyvei, 1931 S. 43-57.
- 8. Racz Istvan. Suomalais ugrilaista kansantaidetta [valokuvat: Istvan Racz; teksti: Niilo Valonen]. Otava, 1977. S. 65.
- Sharapov V.E., Zemtsova I.V. Tradicija rospisi po derevu verhnevychegodskih komi v konce XIXpervoj chetverti XX veka // Arheologija, jetnografija i antropologija Evrazii [The tradition of painting on wood of the Upper-Vychegda Komi in the late XIX-first half of the XX century // Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia]. Novosibirsk, 2014. 2 (58). P.119-125.
- 10. Taranovskaya N.V. Rospisi na Mezeni i Pechore. In Russkoye narodnoye iskusstvo [Painting on the Mezen and Pechora // Russian folk art]. Leningrad, 1968. P. 54.
- 11. Zherebtsov L.N. Jetnokul'turnye svjazi vashkinskih komi s russkimi sosedjami na Pinege (do nachala XX veka) [Ethnocultural relations of Vashka Komi with Russian neighbours on Pinega (before beginning of XX century}]// Ethnography and folklore of Komi people. Syktyvkar, 1972. P. 111–112. (Proc. of Inst. of Language, Liter. and History, Komi Branch, USSR Ac. Sci. Issue 13).
- 12. *Gribova L.S.* Dekorativno-prikladnoe iskusstvo narodov komi [Decorative-applied art of the Komi people]. Moscow, 1980. P.59.

- 13. Gribova L.S., Savelyeva E.A., Vaskul I.O., Zenovskaya V.P., Utkina I.M. Narodnoe iskusstvo komi [Komi folk art]. Moscow, 1993. 190 p.
- 14. Sharapov V.E. Graficheskaya i svobodnokistevaya rospis po derevu na territorii Komi kraya v XIX nachale XX vekov // Muzei i kraevedeniye [Graphic and free-hand paintings on wood in the territory of the Komi region in XIX early XX century // Museums and study of local lore]. Proc. of National Museum of the Komi Republic. Syktyvkar, 1997. P. 104–116.
- 15. Vlasova V.V. Staroobryadcheskiye gruppy komi: Konfessionalnye osobennosti sotsialnoi i obryadovoi zhizni [Komi Old Believers groups: confessional features of social and domestic life]. Syktyvkar. 2010. P.39–41.
- 16. Plaksina N.E. Ikonopisnoe iskusstvo kargopol'skih strannikov // Antikvariat: Predmety iskusstva i kollekcionirovanija [The iconographic art of the Kargopol' Wanderers // Antiques: art and collectibles]. Moscow, 2013. №3. P.4-20.
- 17. Sivkova A. Ostrov s zolotymi l'vami // Dym otechestva [The island of the Golden lions // The smoke of the Fatherland]. 2008. Syktyvkar, 2012. P. 45-46.
- 18. Chudova T.I. Arhitekturno-dekorativnye ukrashenija v domostroitel'stve vashkinskih komi [Architectural decorations in housebuilding of the Vashka Komi] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2012. Issue 3(11). P. 102–107.
- 19. Baradulin V.A. Ural'skoe beresto (po materialam Permskoj i Sverdlovskoj oblastej vtoraja polovina XIX nachalo XX vv.) // Sbornik trudov NII hudozhestvennoj promyshlennosti [Ural birch bark (on materials of the Perm and Sverdlovsk regions, second half of XIX early XX century) // Collection of works of research inst. of art industry]. Moscow, 1967. Issue 4. P.213–236.
- 20. Zherebtsov L.N. Ukaz. Soch. [Essay index]. P.111-112.
- 21. Taranovskaya N.V. Ukaz. Soch. [Essay index]. P. 50.
- 22. Sheleg V.A. Novye dannye o mezenskoj rospisi// Kul'tura Evropejskogo Severa Rossii [New data on the Mezen painting // Culture of the European North of Russia]. Vologda, 1989. P.65.

Статья поступила в редакцию 06.09.2016.

УДК 398 (=511.132)

ТРАДИЦИОННАЯ КУЛЬТУРА ВЫМИ В ЭКСПЕДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ФОЛЬКЛОРНОГО ФОНДА ИНСТИТУТА ЯЗЫКА, ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОРИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УрО РАН

г.с. савельева

Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Galsav69@mail.ru

В статье дан источниковедческий обзор Вымского собрания Фольклорного фонда ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН. Представлено жанровое содержание и обобщены основные результаты фольклорных и фольклорно-этнографических экспедиций, проводимых с 1960 по 2015 г. Предварительный анализ песенных и обрядовых образцов, жанров несказочной прозы свидетельствует о цельности и репрезентативности аудио- и видеоматериалов по данной традиции, что определяет перспективу многопланового изучения ее локальной специфики.

Ключевые слова: фольклор, коми, полевые материалы, архив

G.S. SAVELYEVA. VYM TRADITIONAL CULTURE IN EXPEDITION MATERIALS OF THE FOLKLORE COLLECTION OF THE INSTITUTE OF LANGUAGE, LITERATURE AND HISTORY OF THE KOMI SCIENCE CENTRE, URAL BRANCH, RAS

The folklore collection of the Institute of Language, Literature and History is an archive formed as a result of the professional activities of folklorists, linguists and ethnographers. It includes the audio- and video-materials of the expeditions on the traditional culture of the Komi Republic and the adjacent areas. The Vym collection is presented which includes records from 1961 to 2015: over 60 hours of audio- and over 30 hours of video-recordings. The earliest recordings were made by P.I.Chistalev in 1960-1961 in the village of Seregovo. The materials include song folklore: calendar, wedding, lyrical, choral songs, cruel romances. In 1964 A.K.Mikushev and Yu.G.Rochev studied all traditional settlements in the area. These materials present song tradition of the Vym Komi: lyrics, round dance and game songs, Christmas performances, children's folklore, wedding and funeral lamentations, "geographic" songs etc.; of the prose ganres – the legend of Yirkap (hunter – hero of local legends and stories) and three tales. In subsequent expeditions the material on the prose genres of folklore as well as information on rituals was collected. The materials of 2000-2015 fix well-preserved details of the funeral rites. Special attention was paid to collecting information about calendar rituals, folk medicine, nickname folklore, toponymy, demonology. In general, the materials of the Vym collection are very diverse that gives the possibility of multifaceted study of the local specificity of the region.

Keywords: folklore, the Komi, materials of expeditions, archive

В настоящее время на фоне стремительного угасания и исчезновения фольклорных традиций обращение к архивным источникам имеет особое значение. Презентация фольклорных коллекций, которые рассредоточены в отечественных научных и образовательных организациях, является одной из приоритетных задач современной фольклористики [1]. Фольклорный фонд ИЯЛИ Коми научного центра относится к архивам, сложившимся в результате профессиональной деятельности фольклористов, лингвистов и этнографов и включает в себя экспедиционные аудио- и видеоматериалы по

традиционной культуре коми и сопредельных с республикой областей. В статье представлено одно из собраний фонда — история пополнений, жанровое и репертуарное содержание полевых материалов по р. Выми.

Вымская традиция в современном административном делении охватывает Княжпогостский р-н и находится в западной части Республики Коми в бассейне р. Выми (коми *Емва*), правом притоке р. Вычегды (коми *Эжва*). В сравнении с другими, достаточно интересными и самобытными коми традициями, фольклор Выми отличается рядом уни-

кальных черт, которые нашли отражение как в разнообразии жанровых форм, так и в специфике бытования фольклорных текстов. Это во многом связано с историко-культурным своеобразием данного региона, на протяжении многих веков являвшегося центром разных этнополитических событий. Вымская этнографическая группа коми-зырян оформилась в X–XIV вв. на основе древнепермского населения. Именно с этим регионом связаны история христианизации и освоения всего Коми края, многие процессы становления Русского Севера.

Вымская коллекция Фольклорного фонда ИЯЛИ включает в себя записи, сделанные в ходе фольклорных, фольклорно-этнографических и диалектологических экспедиций с 1961 по 2015 г., и насчитывает аудиозаписей 129 единиц хранения (более 60 час. записи), видеозаписей — 48 единиц хранения (более 30 час. записи). Самые ранние из них были сделаны П.И. Чисталевым в 1960—1961 гг. в с. Серегове, которое является одним из русских анклавов на территории республики. История его заселения связана с солеваренным промыслом конца XVI в. (Строгановская вотчина).

Эти материалы отражают в первую очередь состояние песенной традиции с. Серегова. Календарно-обрядовая поэзия представлена поздравительной песней святочного цикла. У коми повсеместно был распространен обряд прославления Рождества Христова с исполнением рождественского тропаря и других праздничных церковных песнопений; после них, как правило, звучали приговоры с требованиями-просьбами об угощении. Традиционные для русского обрядового фольклора зимние поздравительные песни-благопожелания (колядки и виноградья) на территории Республики Коми имели узколокальное распространение и фиксировались, прежде всего, в русских поселениях. В с. Серегове записана рождественская поздравительная песня с мотивами одаривания хозяев и просьбой о вознаграждении «христославцев» («Принесли мы славить к добру господину») [2]. Также зафиксирована колядная песня с зачином «Каляда-маляда», прокомментированная исполнителем как колыбельная. Структура песни имеет вопросно-ответную форму, характерную для рождественских обрядовых песен [3]:

Каляда-маляда,

А почто пришла,

Ты почто пришла...

Накануне Рождества...

- Да и косы просить.
- На что косы просить?
- Сено косить.
- На что сено косить?
- Коровушку кормить.
- Да на что коровушку?
- Молочка да доить.
- А на что молочка?
- Да и Ванюшку кормить.
- А на что Ваню кормить?
- Снова сено косить.

О-о-о, баюшки-баю [4].

Здесь же среди репертуара авторских фольклорных обработок имеется оригинальный текст календарно-обрядовой тематики – песня «За речкой за быстрою». К обработкам ее можно отнести исходя из особенностей музыкальной стилистики и манеры исполнения, в содержательном же отношении она соотносится с весенне-летними песнями троицкого цикла – мотивы кумления, гадания на венках [5]:

За речкой за быстрою

Четыре двора...

Во этих-то во двориках

Четыре кумы...

Вы, кумушки-голубушки,

Подружки мои...

Кумитеся, любитеся,

Любите меня...

Пойдете вы во зелен сад,

Возьмите меня...

Вы будете цветочки рвать,

Сорвите вы мне...

Вы будете венки плести,

Сплетите и мне...

Вы будете в реку бросать,

Бросьте и мой...

У всех венки поверх воды,

А мой утонул...

У всех дружки домой пришли,

А мой не пришел...

Заканчивается подблюдной песней к свадьбе «Сей мати мучицу» (с рефреном «Слава!»):

Сей, мати, мучицу,

Пеки пироги,

Слава, слава!

К тебе будут гости,

К тебе женихи,

Слава, слава! [6].

Среди материалов по свадебному фольклору можно выделить репортаж, записанный от А.И.Поляковой, в котором представлены основные элементы сереговской свадьбы: сватовство, рукобитье, вечер у невесты, последняя баня, день венчания, пир в доме жениха, первая брачная ночь [7]. В довенечной части исполнялись песни на вечеринке у невесты (обозначались как «походные»): «Я качу, качу спо блюдечку», «За двором-то за дворянским», «Не от ветру, не от вихорю». На пиру у жениха опевали молодых и гостей: «За тыню ли я», «Как у чарочки у серебряные», «Кто у нас хорошой» (с рефреном «Розан мой розан, Виноград зеленой»). После первой брачной ночи молодым исполнялась песня «В огороде гряда, да ехе» (называется имя жениха; у него молодая жена на перине лежит, наказывает мужу ехать в Москву за парчой, за это услужит – родит сына и дочь) [8].

«Песельниц» было положено благодарить, о чем свидетельствует присутствие в репертуаре как специальной для этого случая песни: «Благодарствуй, гость дорогой» (не умели певиц дарить, жаловати ни рублем, ни полтиной, золотою гривною) [9], так и формулы одаривания певиц: величальная невесте «Ешше кто сидит на лавочке» заканчивает-

ся требованием вознаграждения певиц: девкам на румяна, молодкам на зеленое вино [10].

Лирические необрядовые песни и поздние по происхождению жестокие романсы в традиции с.Серегова по своим функциональным характеристикам представляют собой цельный блок. С одной стороны, эти песни не имели строгой приуроченности и могли исполняться по любому поводу («летом, зимой, в компаниях, в гостях, везде» [11]). С другой - в исполнительских комментариях к конкретным песням они, как правило, оказываются связанными с ритуально-обрядовым контекстом. Этот репертуар был основным на протяжении всего календарного круга и сопровождал как праздничные, так и будничные собрания молодежи. Их исполняли у пасхальных качелей, на летних луговых игрищах, «вечеринках» осенне-зимнего периода. Начало и окончание сезона луговых гуляний отмечено песней «Выходили красны девицы что весною да на улицу гулять, Выносили красны девицы на белых руках соловушку». В соответствии со словами зачина это действие получило название «выносить» и «заносить соловья». Вписанной в сценарий луговых хороводов оказывается и песня «На отлетике сизенькой голубчик»: «Летом, на гуляньях, на лужочке. /Хороводная?/ Хороводная, после хороводов эта первая песня. /За руки брались?/ Нет, ходили так просто по горе да и пели. По улицам ходили пели» [12].

Исполнение лирических песен и романсов также связывается с девичьими осенне-зимними посиделками. В комментариях к некоторым из соответствующих песен статусная принадлежность подчеркивается и на уровне исполнительской терминологии - «девичьи песни», некоторые из них сопровождались действием и обозначались как «походные» («Обойми, поцелуй», «Кольцо души-девицы я в море уронил»). Приуроченность и акциональное сопровождение отдельных песен могли носить импровизационный характер. Показательны, например, комментарии к песне «Молода вдова живет»: «"В слободке молода вдова живет", мы ее пели на именинах с простой пляской, друг перед другом, с платочками. Это очень она такая живая, и под пляску она очень хорошо получается. Друг перед другом всегда. /Но она не хороводная?/ Она нет, не хороводная. /Походная?/ Нет, просто, не походная. У нас есть специально походные» [13]. Если в данном случае плясовое сопровождение связано с ритмикой песни, а пляска, в свою очередь, обусловила праздничную приуроченность, то имеются примеры, когда логику функциональной принадлежности можно интерпретировать в связи с формульным содержанием песни. Так, зачинная формула: «Я калинушку ломала, В пучочки вязала, В дорожку кидала», вероятно, становится определяющей при соотнесении этой песни с жатвой: «"Я калинушку ломала" - исполняется во время жатвы, жнитвы. Жнитва да гуляли тоже да все это пели ведь. Очень много, когда вот бывало раньше жали, тогда и пели. Голанку дергали да жали, грабли да» [14]. В песнях «Не кокуй, моя кукушка» и «Уж ты сад, ты мой сад» реализуется тема солдатства, и они устойчиво были связаны с проводами в армию.

Кроме образцов песенного фольклора, П.И.Чисталевым зафиксирован один репортаж о заселении с. Серегова, об особенностях местного говора (исполнители инсценируют диалоги), о рукоделии, воспоминания о работе на Сереговском солеваренном заводе. Всего по экспедиции в с. Серегово на хранении в Фольклорном фонде находится 19 магнитных лент.

Самой масштабной экспедицией в Княжпогостский р-н была экспедиция 1964 г. в составе А.К.Микушева и Ю.Г.Рочева, в ходе которой были обследованы все населенные пункты района (за исключением поселков советского периода), всего в княжпогостском собрании по этой экспедиции имеется 61 единица хранения.

Именно в этих материалах представлен репертуарный срез вымской песенной традиции: образцы традиционной лирики, цикл хороводно-игровых песен (приурочены к рождественским игрищам и осенне-зимним молодежным братчинам), рождественские представления «Приятель» и «Старик», образцы детского фольклора, свадебные и похоронные причитания с обрядовыми описаниями, «географические» песни и т.д. Из прозаических жанров зафиксированы легенда о Йиркапе (охотник – герой местных легенд и преданий) и три сказки.

Многочисленный репертуар вымской песенной лирики (лирические протяжные, хороводно-игровые и плясовые песни) показателен в плане фольклорного двуязычия. Для сравнительно-исторического аспекта изучения этого явления важным является то, что песни на русском языке, в том числе и лексически искаженные, имеют устойчивую обрядовую функцию. Так, в Княжпогостском р-не началом рождественских молодежных игрищ является хождение девушек, которое сопровождалось исполнением русских лирических песен «Гой-гой соловейка» (девица плачет, молодость девалась, миновалась); «Перепёлка, перепёлушка вылетала» (ладушка в гости прибудет, тоска не убудет, печаль прибудет); «Пила девица долю» (нежеланное замужество); «Во лузях» (девушка просит отца не отдавать за старого, за малого, а отдать за ровню) [15] и др. Весь хороводно-игровой репертуар рождественских игрищ также исполнялся на русском языке, с большим количеством «кыдъя роч» (русские с примесью) песен.

Среди лирических песен на коми языке наибольшей популярностью пользовались следующие: «Шондібй мамбй» (Солнышко-матушка: девушку отдают замуж, ее встреча с матерью, мать не узнает дочь: кровь поблекла, тело почернело, румянец слезами смыло и т.д.) — восемь единиц записи; «Еджыд юсьбй, мича нылой» (Белая лебедь, красивая девушка (вариант зачина «Ок ты зонмой, еджыд юсьбй» (Ой ты парень, белый лебедь): девушку/парня зовут на Казань гору) — шесть единиц записи; «Чужмар нылой» (Девушка Чужмар: в форме диалога перечисление — кто из родственников девушки что оставил в наследство после смерти: отец сарай ростом с коня, мать коровушку, дед кафтан и т.д.; перечисление хозяйских действий по дому девушки: дрова рубит, где журавли курлычут, воду носит, где зайцы прыгают и т.д.) – восемь единиц записи; «Круг пытшкын мича ныв сулало» (В кругу красивая девушка стоит (вариант зачина: «Емва вывті паракод като» (Вверх по Выми пароход плывет): девушка поочередно просит своих родственников выкупить ее, все отказываются, выкупает парень) – шесть единиц записи; «Ю сайин да ва сайин» (За рекой, за водой: сюжет о красивой девушке и старом муже) – шесть единиц записи и др. Некоторые образцы этих песен были включены собирателями в сборник «Коми народные песни» [16].

Отметим, что фольклорная экспедиция 1964 г. является единственной из полевых исследований по Выми, по результатам которой имеется подробный научный отчет, предваряющий собственно материалы [17], и сохранился полевой дневник Ю.Г. Рочева. В первую очередь в них представлен контекст бытования песен, эта информация не фиксировалась на магнитные ленты, если фиксировалась, то фрагментарно. Здесь имеются описания молодежных рождественских игрищ и братчин (два обрядовых комплекса, к которым приурочен основной блок лирических и хороводно-игровых песен). Отмечена исполнительская терминология, некоторые особенности бытования песен на русском и коми языках, сравнительные зарисовки певческих коллективов и репертуара и т.д. Например, характеризуя ансамблевое исполнение в д. Кони, Ю.Г. Рочев отмечает: ««Коми песни – это не песни. Старинные давайте споем» (а старинные коми песни – это русские)! <...>Поют неграмотные старушки огромное количество русских песен и, не понимая слов, не могут сказать песню. Поют лишь как заведутся. Стоит остановить, и они не смогут вспомнить дальше, если не начнут по новой. Поэтому же и шепчут слова про себя, начиная с начала, если спросить какое-либо предложение, фразу из песни, из середины». В то же время, описывая д. Онежье, представляет противоположную песенно-языковую ситуацию: «Удивительно то обстоятельство, что Онежье, находящееся под боком знаменитой песенной Турьи, оказалось на поверку чуть ли не богаче репертуаром. Те песни, что везде на верхней Выми (Весляна, Кони, Турья) поются на русском, чуть ли не все здесь на коми языке» [18].

В декабре 1965 г. и июне 1966 г. была осуществлена поездка в с. Шошки к одному из информантов предшествующей экспедиции Евгении Григорьевне Трошевой. Как следует из научного отчета по экспедиции 1964 г. в Княжпогостский р-н, с помощью Е.Г. Трошевой были внесены уточнения в отдельные записи; кроме того, записаны на магнитную ленту новые песни и причитания [19]. В Фонде имеется три пленки с материалами одной из этих поездок в декабре 1965 г. Основу репертуара составляют образцы причитаний: свадебных (девичьей воле, родственникам, жениху, подругам) — 10 единиц записи, похоронных — четыре единицы записи. Тексты зафиксированы с комментариями, включающими сведения об обрядах (свадьба, по-

хороны). Помимо причитаний записаны образцы песенной лирики (лирические, плясовые, хороводные), частушки, авторские песни – всего 10 единиц записи; детский фольклор – две единицы записи; сведения по календарной обрядности.

В последующих экспедициях фиксировались большей частью материалы по прозаическим жанрам фольклора и сведения о ритуально-обрядовой практике данной традиции. Фольклорные и фольклорно-этнографические экспедиции: Ю.Г. Рочев, Е.В. Ветошкина (1981 г.); А.В. Панюков, Г.С. Савельева (2000 г.); Г.С. Савельева, И.В. Ильина, О.И. Уляшев (2006, 2007 гг.); А.В. Панюков, И.В. Ильина, О.И. Уляшев (2015 г.).

В экспедиции 1981 г. Ю.Г. Рочевым обследовались населенные пункты вверх по Выми от Княжпогоста до д. Кони. Сам собиратель, судя по записям в полевом дневнике, неоднозначно относился к состоянию исследуемой традиции: «Княжпогост пока не будем трогать, нет точки опоры. Поеду в Шошку, оттуда начну отсчет», а перед поездкой в д. Кони (последний населенный пункт) он делает следующую запись: «Мои успехи в собирательском деле на этот полевой сезон идут по восходящей линии от одного села до другого: Княжпогост – фиаско, Шошка – еле-еле, Отла – уже есть кое-что, но без магнитофона, Онежье – я уже немало записал и устно, и на маг<нитофон>, Турья – обильно, в основном на маг<нитофон>, так как не успевал обработать» [20]. Тем не менее, в результате этой экспедиции мы имеем около 7 час. аудиозаписи. Зафиксирован цикл рассказов о князе Василии и местечке Васес вийом шор (ручей убийства князя Василия), из них два предания об убийстве князя: в первом убили из-за того, что хотел строить город на промысловой территории [21]; во втором – из-за непосильного налога [22]. Также записан сюжет о Василии Вымском и чуди: Василий хочет построить город на месте, где живет чудь – «местной жительяс», они себя хоронят, поэтому место называется Кар яг (бор, где было городище) [23]. Как нечистое место Васес вийом шор фигурирует в двух быличках о столкновении с нечистой силой: 1) напротив Васес вийом у местечка вор тык выезжают шестеро всадников и стреляют в плывущих на лодке; пули падают вокруг, в людей не попадают; как проплывают - всадники исчезают [24]; 2) «лёкъясыс» (нечистые) подвозят старика из Коней, рассказывают, что ходили по домам, и там, где ругаются и не молятся, все съели и оставили вместо еды дерьмо; возле Васьос вийом шор нечистые высаживают старика и уходят [25].

Из легендарного материала записаны рассказы о чуди и чудских местах (в т.ч. о Стефане Пермском и чуди), два текста об Йиркапе, оба связаны с местной топонимикой: 1) название д. Кони: князь Йиркап ездил из Коней до Куштысевки на коне, поэтому и называется деревня Кони. У него было три деревни Кони (Верхние, Средние, Нижние) и д. Кыдздино (Лука Вань) [26]; 2) о местечке на оз. Синдоре – Йиркапу: место, где утонул Йиркап; Йиркап скидывает волшебную лыжу, лыжа протыкает дерево, говорит: «О, Йиркап, Йиркап, зачем лыжу снял, теперь погиб» [27].

Суеверная проза представлена в материалах Ю.Г. Рочева следующими циклами рассказов:

- о тöдысь (колдунах): основные мотивы: состязание между колдунами; передача знаний; способы защиты от колдунов; смерть колдунов;
- демонологические персонажи: суседка, пывсян айка (банник), о нечисти, выходившей из голбца (две былички), ва бес (водяной), о вихрелешем (когда вихрь надо крикнуть: «Табак, табак!», вихрь это леший спускается купаться), о салана (савана) нечто в белом саване (два колдуна оборачиваются в «савана» и водят людей).

Отдельную тему представляют собой рассказы из охотничьей жизни - это реальные случаи, былички, правила поведения в лесу и наказание за их нарушение, о местных силачах охотниках (братья Кон Сем и Кон Педь, Осип Вась, Кирша Миш и др.) и т.д. Вот некоторые наиболее яркие и цельные сюжеты и мотивы: 1) о перетягивании палки охотником и лешим [28]; 2) о нечистой силе в образе жены, жившей в лесу с охотником: на пути домой при виде Веслянской церкви бросается в воду; в следующий раз уже с ребенком встречает охотника, просит перевезти их; охотник просит показать нательный крестик, она разрывает ребенка пополам, с одной половиной исчезает, вторая половина превращается в «мыр чаль» (сучковатое корневище) [29]; 3) о порче за воровство: надо найти следы вора, перевернуть их и сказать: «Вой толо, по быгодо тайо!» (Северный ветер, высуши это!) [30].

Материалы по прозаическому фольклору включают записи сказок «Покатигорошек», «Потапей Потапевич да руч» (вариант русской сказки «Кот-воевода») и «Турьинский солдат». Записаны сведения по календарной обрядности (рождественские гадания), песенному фольклору (лирические, шуточные и жестокие романсы), об изготовлении трещотки — ош сярган, которую использовали при пастьбе лошадей, чтоб шли в нужном направлении и др.

Экспедиционные исследования Е.В. Ветошкиной велись от с. Княжпогоста вниз по течению с переходом на нижневычегодские поселения (Усть-Вымский р-н). В отличие от Рочева, ее записи по экспедиции 1981 г. активно публиковались и в сборниках материалов, и отдельных исследованиях фольклористов [31].

В ходе экспедиции 1981 г. Ю.Г. Рочевым и Е.В. Ветошкиной целенаправленно велся опрос по представлениям об орте (душе-двойнике человека, предвестнике смерти). Описание этой традиции, имеющей свои локальные особенности, легло в основу статьи Ю.Г. Рочева [32]. В экспедициях 2006, 2007 гг. с ориентацией на эти материалы был продолжен опрос об орте. Так, зафиксирован цикл быличек, достаточно развернутых в сюжетном отношении, в которых орт выступает в качестве мифологического персонажа: об орте, перевернувшем крынки с молоком, - перед смертью родственника; об орте, погнавшем женщину с сенокоса проститься с умирающей бабушкой. Кроме того, зафиксированы некоторые новые мотивы. Например, нюансы во внешности орта: шерсть между пальцами рук; человек видит орта на улице, идущим навстречу. Описанный Ю.Г. Рочевым мотив о способности только некоторых людей видеть орта дополняется рассказами о взаимоотношениях видящего и орта. Характерной чертой является активность орта по отношению к видящему его человеку, причем явно агрессивного характера: человеку нельзя рассказывать о встрече с ортом, иначе орт будет досаждать; житель д. Кыркещ, видящий орта, всегда носил за голенищем нож, чтобы защищаться от ортов, и т.д.

В целом, экспедиции последних лет в Княжпогостский р-н в значительной мере дополняют материалы, собранные нашими предшественниками. Можно выделить хорошую сохранность и цельность сведений по похоронно-поминальной обрядности. Сравнительно с другими традициями коми, вымская похоронная обрядность имеет ряд специфических черт, например, причитание в голбце во время поминок на 40-й день. Об этом моменте имеется упоминание в записях, сделанных во время повторной поездки в с. Шошка 1965 г. Ближе к концу поминального застолья («обод») вдова идет плакать в голбец («гöлбеч сод»), а присутствующим раздают «опроску» - на поднос ставятся три рюмки, поочередно наливают всем присутствующим, они выпивают и расходятся. Сведения из этого репортажа приводятся в сборнике «Коми народные песни» [33].

Экспедициями 2006, 2007 гг. в деревни Анюша и Кыркещ зафиксированы описания, дополняющие сведения об этом поминальном ритуале. Плакальщица-родственница берет с собой в голбец хлеб и полотенце («как будто туда покойник или что к хлебу /.../ и идет» [34]). Тексты причитаний представляются как своего рода исповедь: пересказывается вся совместная жизнь, особо отмечено, что должны быть «проговорены» все обиды, сама вдова либо дочь тоже просят прощения у покойного. Например, о причитании мужу: «И вот она все рассказывала, от начала до конца: как она вышла замуж, вот как он, скажем, обижал и обижал-то зазря. Всё это вот говорила. Всё до конца, до последних дней. <...> И вот с момента выхода замуж, сколько она прожила, всю жизнь проговаривала. <...> И все проговаривала как и чего. И все обиды, и все трудности, сколько там они все это было»; о причитании отцу: «...помню, она дедушку, своего отца, там было это в Кокпоме, она там тоже все плакала, всё тоже выговаривала, говорила, что ты меня выдал замуж в такую рань, да за старого человека, да вообще всё такое, всё выговаривала. <...> Она и плохое вспоминала, и хорошее. Она все вспоминала, всю жизнь вспоминала. И просила прощение: ты прости меня, может, я что-то виновата» [35]. Затем хлеб и полотенце раздавали, но кому – информанты не помнят, имеется одно предположение о том, что хлеб скармливали скотине.

Также одним из ярких моментов является использование в похоронном обряде камня (клали на могилу или под лавку с гробом). Этот достаточно распространенный в русских и шире славянских традициях элемент в этнографических исследованиях по коми похоронной обрядности не представлен. В экспедициях последних лет исследованию камня как атрибута похорон уделялось особое вни-

мание, записаны варианты ритуальных действий и их интерпретаций.

В ходе экспедиций последних лет (2000—2015 гг.) целенаправленно проводились опросы и по календарной обрядности, народной медицине, прозвищному фольклору, топонимике, демонологии. По этим экспедициям в фонде имеется 30 единиц хранения (видеозаписи).

В 2000 г. проводились исследования в с. Туръя. Это последняя экспедиция, в которой собирателям еще удалось зафиксировать отдельные образцы песенного фольклора и описания сценариев рождественских молодежных игрищ и осенних братчин. В последующих экспедициях каких-либо сведений по этим песенно-ритуальным комплексам, как и по песенной традиции в целом, выявить не удалось. Материалы этой экспедиции зафиксированы на видеопленки – три единицы хранения.

Кроме записей фольклорных экспедиций, в фонде имеются пленки с диалектологическими материалами: В.А. Ляшева (1973–1975, 1987, 1989 гг.), Н.Б. Есева (1990 г.), Т.И. Жилиной (1970-е гг.). Ориентируясь в полевой работе на фиксацию образцов диалектной речи, языковеды записывали и сведения по традиционной культуре. Так, В.А.Ляшевым был записан репертуар известного сказочника В.С. Лебедева из д. Половники, в его материалах встречаются образцы игрищных рождественских песен и многое другое.

Итак, содержание полевых исследований вымской традиции можно представить следующим образом:

- записи 1960-х гг. фиксируют общее состояние песенной традиции Выми, сведения о календарных песенно-обрядовых комплексах, таких как рождественские игрища, братчина, летние луговые игрища, о свадебной и похоронной обрядности;
- записи 1981 г. в них сосредоточены материалы по прозаическим жанрам (легенды, предания, суеверные рассказы), а также сведения, отражающие представления о смерти и загробном мире;
- записи 2000–2015 гг. охватывают широкий круг тем по традиционной культуре: обрядовые комплексы (календарный, похоронный, скотоводческий, строительный), народная медицина, топонимика, предания и т.д.

Такой разножанровый спектр экспедиционных исследований обеспечивает репрезентативность материалов по традиционной культуре Выми.

Литература и источники

1. Фольклорный архив Сыктывкарского государственного университета: Опыт научного описания. Систематический указатель. Вып. 1. Песенный фольклор Печоры / Сост. Т.С. Канева, Н.Н. Николаева, О.Г. Шабанова. Сыктывкар, 2000. 170 с. Марковская Е.В. Проблемы собирания, систематизации и архивного хранения фольклора (на материале фольклорных архивов КарНЦ РАН): Дисканд. филол. наук. Петрозаводск: Институт языка, литературы и истории Карельского научного центра РАН, 2006. 256 с. Грамат

чикова Н.Б. Фольклорный архив УрФУ: методика проведения студенческой практики и перспектива репрезентации архивных материалов // Известия Уральского федерального университета. Серия 2: Гуманитарные науки. 2014. №2 (127). С. 84–92. Черепанова О.А. Архив кафедры русского языка Санкт-Петербургского государственного университета «Духовная культура Русского Севера»: история создания, принципы формирования, результаты и перспективы научной интерпретации материала // Центры традиционной культуры Русского Севера: история и современность: материалы V Междунар. науч. конф. «Рябининские чтения — 2007». Петрозаводск, 2007. С.397—399.

- 2. Фольклорный фонд Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН (далее ФФ ИЯЛИ). А0611-2. Исп. Павлова Анна Христофоровна.
- Обрядовая поэзия / Сост., предисл., примеч., подгот. текстов В.И. Жекулиной, А.Н. Розова. М., 1989. № 30, 31.
- ФФ ИЯЛИ. А0613-10. Исп. Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р.
- Обрядовая поэзия / Сост., предисл., примеч., подгот. текстов В.И. Жекулиной, А.Н. Розова. М.,1989. № 403, 406, 407.
- ФФ ИЯЛИ. А0612-8. Исп. Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р.
- 7. ФФ ИЯЛИ. А0608-1, 4.
- 8. ФФ ИЯЛИ. А0612-4. Исп. Павлов Иван Дмитриевич, Павлова Агния Васильевна, Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р., Полякова Глафира Александровна.
- 9. *ФФ ИЯЛИ*. A0614-6. Исп. ансамбль.
- 10. ФФ ИЯЛИ. А0614-5. Исп. ансамбль.
- 11. $\Phi\Phi$ ИЯЛИ. 0604-1. Исп. Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р.
- 12. *ФФ ИЯЛИ*. A0604-3. Исп. Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р.
- 13. $\Phi\Phi$ ИЯЛИ. A0612-2. Исп. Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р.
- 14. *ФФ ИЯЛИ*. A0604-13. Исп. Шилина Александра Антоновна, 1914 г.р.
- 15. Савельева Г.С. Специфика бытования заимствованного песенного фольклора в коми традиционной культуре//Локальные традиции в народной культуре Русского Севера: материалы IV Междунар. науч. конф. «Рябининские чтения 2003». Петрозаводск, 2003. С. 106–110.
- 16. *Коми народные песни:* Вымь и Удора / Сост. А.К. Микушев, П.И. Чисталев, Ю.Г. Рочев. В 3-х т. Изд. 2-е. Т.3. Сыктывкар, 1995. №11, 9, 5, 5a, 3, 3a, 4.
- 17. Научный архив Коми НЦ УрО РАН (далее НА Коми НЦ). Ф. 1. Оп. 11. Д. 233а. Материалы Вычегодско-Вымской фольклорной экспедиции 1964 г. А.К. Микушев, Ю.Г. Рочев, Г.А. Муравьева.
- ФФ ИЯЛИ. Полевый дневник Ю.Г. Рочева. Княжпогоский, Удорский районы, 1964 г. Л. 54-55; 60.
- 19. *НА Коми НЦ*. Ф.1. Оп.11. Д.233а. Материалы Вычегодско-Вымской фольклорной экс-

- педиции 1964. А.К. Микушев, Ю.Г. Рочев, Г.А. Муравьева. Л. 39.
- 20. НА Коми НЦ. Ф.27. Оп.1. Д. 53. Л. 2, 84.
- 21. ФФ ИЯЛИ. А0696-9. с. Туръя, исп. Жилина Мария Александровна, 1921 г.р. Опубл.: Коми легенды и предания / Сост. Ю.Г. Рочев. Сыктывкар, 1984. №23. Панюков А.В. Назад в будущее: убийство князя Василия Вымского // Традиционная культура. 2013. № 4(52). С. 63.
- 22. ФФ ИЯЛИ. А0697-15. с. Туръя, исп. Габушев Николай Васильевич. Опубл. Панюков А.В. Назад в будущее: убийство князя Василия Вымского // Традиционная культура. 2013. № 4(52). С.63, 64.
- ФФ ИЯЛИ. А0697-16. с. Туръя, исп. Габушев Николай Васильевич.
- ФФ ИЯЛИ. А0696-1. д. Козловка, исп. Козлова Анна Ивановна, 1919 г.р.
- 25. ФФ ИЯЛИ. А0699-29. д.Козловка, исп. Попова Александра Федоровна, 85 лет; Попова Лидия Федоровна, 80 лет; Козлова Александра Ивановна.
- 26. ФФ ИЯЛИ. А0697-18. с. Туръя, исп. Габушев Николай Васильевич. Опубл.: Панюков А.В. Фольклорная традиция Выми в жанрах несказочной прозы // Фольклористика коми. Сыктывкар, 2012. С. 25. (текст дан в переводе).
- 27. $\Phi\Phi$ ИЯЛИ. A0698-15. д. Кыркещ, исп. Сенюков Николай Петрович, 70 лет.
- 28. *ФФ ИЯЛИ*. A0698-14. д. Кыркещ, исп. Сенюков Николай Петрович, 70 лет.
- 29. *ФФ ИЯЛИ*. A0696-16. с. Туръя, исп. Жилина Мария Александровна, 1921 г.р.
- ФФ ИЯЛИ. А06100-16. д. Кыркещ, исп. Подоров Иван Александрович.
- 31. Историческая память в устных преданиях коми: материалы / Сост. и подгот. текстов М.А. Анкудиновой, В.В. Филипповой. Сыктывкар, 2005. 158 с. Му пуксьом Сотворение мира / Автор-составитель П.Ф. Лимеров. Сыктывкар, 2005. 624 с.
- 32. *Рочев Ю.Г.* Традиционные представления коми об орте и их трансформация в современности // Традиция и современность в культуре сельского населения Коми АССР. Сыктывкар, 1985. С. 57–70. (Тр. ИЯЛИ Коми филиала АН СССР. Вып. 37).
- 33. *Коми народные песни:* Вымь и Удора / Сост. А.К. Микушев, П.И. Чисталев, Ю.Г. Рочев. В 3-х т. Изд. 2-е. Т. 3. Сыктывкар, 1995. С. 239. № 57а.
- ФФ ИЯЛИ. В0615. д. Кыркещ, исп. Тренькина Анна Ивановна, 1943 г.р. Зап. О.И. Уляшев, Г.С. Савельева, 2007 г.
- ФФ ИЯЛИ. В0613-5. д. Анюша, исп. Смирнова Валентина Ивановна, 1939 г.р. Зап. И.В. Ильина, Г.С. Савельева, 2007 г.

References

 Fol'klornyj arhiv Syktyvkarskogo universiteta: Opyt nauchnogo opisanija. Sistematicheskij ukazatel'. Vyp. 1. Pesennyj fol'klor Pechory [Folklore archive of the Syktyvkar University:

- Experience of the scientific description. Systematic index. Issue 1. Song folklore of Pechora] / Compiled by T.S. Kaneva, N.N. Nikolaeva, O.G. Shabanova. Syktyvkar, 2000. 170 p. Markovskaya E.V. Problemy sobiranija, sistematizacii i arhivnogo hranenija fol'klora (na materiale fol'klornyh arhivov KarNC RAN) [Problems of collecting, systematization and archival storage of folklore (on material of folklore archives of Karelian Sci. Centre, RAS)]: Diss... Cand. Sci. (Philology). Petrozavodsk: Inst. of Language, Literature and History, Karelian Sci. Centre, RAS, 2006. 256 p. Gramatchikova N.B. Fol'klornyj arhiv UrFU: metodika provedenija studencheskoj praktiki i perspektiva reprezentacii arhivnyh materialov [Folklore archive of Ural Federal Univ.: technique of carrying out practice of students and prospect of representation of archival materials] // Proc. of the Ural Federal Univ. Series 2: Humanities. 2014. №2 (127). P. 84-92. Cherepanova O.A. Arhiv kafedry russkogo jazyka Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta «Duhovnaja kul'tura Russkogo Severa»: istorija sozdanija, principy formirovanija, rezul'taty i perspektivy nauchnoj interpretacii materiala [Archive of Dept. of Russian Language of St.Petersburg State Univ. "Spiritual culture of the Russian North": creation history, principles of formation, results and prospects of scientific interpretation of material] // Centry tradicionnoj kul'tury Russkogo Severa: istorija i sovremennost' [Centers of traditional culture of the Russian North: history and modernity]: materials of V Intern. Sci. Conf. «Ryabininsky readings-2007». Petrozavodsk, 2007. P.397-399.
- 2. Fol'klornyj fond Instituta jazyka, literatury i istorii Komi NC UrO RAN [Folklore collection of Inst. of Lang., Liter. and History, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS] (further FF IJaLI). A0611-2. Performed by Anna Khristoforovna Pavlova.
- 3. Obrjadovaja pojezija [Rite poetry] / Compiled by V.I. Zhekulina, A.N. Rozov. Moscow, 1989. №№ 30, 31.
- 4. FF IJaLI [Folklore collection of Inst. of Lang., Liter. and History]. A0613-10. Performed by Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914.
- Obrjadovaja pojezija [Rite poetry] / Compiled by V.I. Zhekulina, A.N. Rozov. Moscow,1989. №№ 403, 406, 407.
- 6. FF IJaLI [Ibid]. A0612-8. Performed by Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914.
- 7. FF IJaLI [Ibid]. A0608-1, 4.
- 8. FF IJaLI [Ibid]. A0612-4. Performed by Ivan Dmitrievich Pavlov, Agniya Vasil'evna Pavlova, Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914, Glafira Aleksandrovna Polyakova.
- 9. FF IJaLI [Ibid]. A0614-6. Performers.
- 10. FF IJaLI [Ibid]. A0614-5. Performers.
- 11. FF IJaLI [Ibid]. 0604-1. Performed by Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914.
- 12. FF IJaLI [Ibid]. A0604-3. Performed by Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914.

- 13. FF IJaLI [Ibid]. A0612-2. Performed by Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914.
- 14. FF IJaLI [Ibid]. A0604-13. Performed by Aleksandra Antonovna Shilina, born in 1914.
- 15. Savelyeva G.S. Specifika bytovanija zaimstvovannogo pesennogo fol'klora v komi tradicionnoj kul'ture [Specifics of functioning of the borrowed song folklore in traditional Komi culture] // Lokal'nye tradicii v narodnoj kul'ture Russkogo Severa [Local traditions in folk culture of the Russian North]: materials of IV Intern. Sci. Conf. «Ryabininsky readings 2003». Petrozavodsk, 2003. P. 106-110.
- 16. Komi narodnye pesni: Vym' i Udora [Komi folk songs: Vym and Udora] / Compiled by A.K. Mikushev, P.I. Chistalev, Yu.G. Rochev. In 3 volumes. 2nd edition. Vol.3. Syktyvkar, 1995. №№ 11, 9, 5, 5a, 3, 3a, 4.
- Nauchnyj arhiv Komi NC UrO RAN [Sci. Archive of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS] (further NA Komi NC). F. 1. Op. 11 D. 233a. Materials of Vychegda-Vym folklore expedition of 1964. A.K. Mikushev, Yu.G. Rochev, G.A. Muravyeva.
- FF IJaLI [Folklore collection of Inst. of Lang., Liter. and History]. Polevyj dnevnik Ju.G. Rocheva. Knjazhpogoskij, Udorskij rny, 1964 g. [Yu.G.Rochev's field diary. Knyazhpogost, Udora regions, 1964]. L. 54-55: 60.
- NA Komi NC. F.1. Op.11. D.233a. Materials of Vychegda-Vym folklore expedition of 1964. A.K. Mikushev, Yu.G. Rochev, G.A. Muravyeva. L. 39.
- 20. NA Komi NC: F.27. Op.1. D. 53. L. 2, 84.
- 21. FF IJaLI [Folklore collection of Inst. of Lang., Liter. and History]. A0696-9. Turya village, performed by Mariya Aleksandrovna Zhilina, born in 1921. Publ.: Komi legends / Compiled by Yu.G. Rochev. Syktyvkar, 1984. №23. Panyukov A.V. Nazad v budushhee: ubijstvo knjazja Vasilija Vymskogo [Back to the future: the murder of Prince Vasily Vymsky] // Traditional culture. 2013. № 4(52). P. 63.
- 22. FF IJaLI [Ibid]. A0697-15. Turya village, performed by Nikolai Vasilyevich Gabushev. Publ. Panyukov A.V. Nazad v budushhee: ubijstvo knjazja Vasilija Vymskogo Vymskogo [Back to the future: the murder of Prince Vasily Vymsky]// Traditional culture. 2013. № 4(52). P.63, 64.
- 23. FF IJaLI [Ibid]. A0697-16. Turya village, performed by Nikolai Vasilyevich Gabushev.

- 24. FF IJaLI [Ibid]. A0696-1. Kozlovka village, performed by Anna Ivanovna Kozlova, born in 1919.
- 25. FF IJaLI [Ibid]. A0699-29. Kozlovka village, performed by Aleksandra Fedorovna Popova, 85 years old, Lidija Fedorovna Popova, 80 years old, Aleksandra Ivanovna Kozlova.
- 26. FF IJaLI [Ibid]. A0697-18. Turya village, performed by Nikolai Vasilyevich Gabushev. Publ.: Panyukov A.V. Fol'klornaja tradicija Vymi v zhanrah neskazochnoj prozy [Vym folklore tradition in genres of non-fairy tale proze] // Fol'kloristika komi [Komi folklore]. Syktyvkar, 2012. P. 25. (text in translation).
- 27. FF IJaLI [Ibid]. A0698-15. Kyrkeshch vilage, performed by Nikolai Petrovich Senyukov, 70 years old.
- 28. FF IJaLI [Ibid]. A0698-14. Kyrkeshch vilage, performed by Nikolai Petrovich Senyukov, 70 years old.
- 29. FF IJaLI [Ibid]. A0696-16. Turya village, performed by Mariya Aleksandrovna Zhilina, born in 1921.
- 30. FF IJaLI [Ibid]. A06100-16. Kyrkeshch village, performed by Ivan Aleksandrovich Podorov.
- 31. *Istoricheskaja pamjat*' v ustnyh predanijah komi: materialy [Historical memory in oral tradition of the Komi: materials] / Compiled by M.A. Ankudinova, V.V. Filippova. Syktyvkar, 2005. 158 p.; Mu puks'um Sotvorenie mira [The creation of the world] / Compiled by P.F. Limerov. Syktyvkar, 2005. 624 p.
- 32. Rochev Yu.G. Tradicionnye predstavlenija komi ob orte i ih transformacija v sovremennosti [Komi traditional notions about ort and their transformation in modern times] // Tradicija i sovremennost' v kul'ture sel'skogo naselenija Komi ASSR [Tradition and modernity in the culture of the rural population of the Komi ASSR]. Syktyvkar, 1985. P. 57–70. (Proc. of Komi Branch, USSR Ac. Sci. Issue 37).
- 33. Komi narodnye pesni: Vym' i Udora [Komi folk songs: Vym and Udora] / Compiled by A.K. Mikushev, P.I. Chistalev, Yu.G. Rochev. In 3 volumes. 2nd edition. Vol.3. Syktyvkar, 1995. P. 239. № 57 a.
- 34. FF IJaLI [Folklore collection of Inst. of Lang., Liter. and History]. V0615. Kyrkeshch village, performed by Anna Ivanovna Tren'kina, born in 1943. Recorded by O.I. Ulyashev, G.S. Savelyeva, 2007.
- 35. FF IJaLI [Ibid]. V0613-5. Anyusha village. Performed by Valentina Ivanovna Smirnova, born in 1939. Recorded by I.V. Ilyina, G.S. Savelyeva, 2007.

Статья поступила в редакцию 27.12.2016.

УДК 392.3(=161.1):271.2(470.13-17)

ТРАДИЦИИ СОХРАНЕНИЯ РОДСТВА В КУЛЬТУРЕ СТАРОВЕРОВ УСТЬ-ЦИЛЬМЫ

Т.И. ДРОНОВА

Институт языка, литературы, истории Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

t i dronova@mail.ru

В статье рассматриваются традиционные представления русских староверов-беспоповцев, проживающих в Усть-Цилемском районе Республики Коми, о родстве, высоком значении родственных взаимоотношений и их поддержании. В работе особо выделена терминология родства, раскрывающая степень родственных отношений по прямым и боковым ветвям. Источником для написания статьи послужили полевые материалы, собранные автором, — это диалекты, устные рассказы усть-цилемских жителей, раскрывающие народное понимание важности поддержания родства и способы укрепления семейственности.

Ключевые слова: русские, староверы-беспоповцы, Усть-Цильма, родство, традинии

T.I. DRONOVA. TRADITIONS OF PRESERVATION KINSHIP IN THE CULTURE OF UST-TSILMA OLD-BELIEVERS

The traditional views of the Russian Old Believers-bespopovtsians, living in Ust-Tsilma region of the Komi Republic, on kinship, high value of the kindred relationships and their maintenance are discussed. The study of the spiritual traditions of the Old Believers' families is due to the actualization of this issue in modern life, as the state seeks to pursue an active family policy aimed at strengthening its foundations and increasing the birth rate. The kinship and its maintenance had always been of fundamental importance in the culture of the Old Believers of Ust-Tsilma, which was reflected in the names of kinship and properties, which had differences from the all-Russian names. The terminology of kinship is highlighted, revealing the degree of kinship relations by direct and lateral branches. The labor and ceremonial traditions contributed to the maintenance of family relationships: it is well known that one of the objectives of creating a family was to receive mutual aid from in-law relatives. Festive communication, consisting in guest-dinner parties, arranged alternately in the homes of relatives, contributed to the unification of the clan. Currently the project "Ancestral home" operates in Ust-Tsilma district, aimed at preserving family traditions, restoring the genealogies, creating family museums that are of interest not only among locals but also among tourists and scientists. Field materials collected by the author - dialects, oral stories of the Ust-Tsilma residents, revealing people's understanding of the importance of maintaining kinship and ways of strengthening the attachment to family life - served as a source for writing the paper.

Keywords: the Russians, Old Believers, Ust-Tsilma, kinship, traditions

Введение

В настоящее время в российском обществе актуализируется проблема сохранения культурных традиций, в частности семейных, направленных на объединение рода, сохранение родства — важнейших убеждений в мировоззрении человека и его гармоничного существования. Высказываемые в интеллектуальных кругах опасения по поводу духовного кризиса в России, который переживает страна, имеют под собой реальные основания. ХХ век был богат для нашей страны на различные социально-экономические и политические эксперименты. В част-

ности, в период советского строительства и внедрения атеистической идеологии был нанесен удар по религиозной культуре, традиционному наследию, семейному укладу: традиционную русскую культуру признали пережитком прошлого и вековой отсталостью, следствием чего возник раскол между поколениями, произошло разрушение сформировавшихся практик передачи народных знаний, что в свою очередь привело к забвению, утрате семейных традиций.

Бытовой уклад крестьянской жизни и религиозность русского народа усиленно уничтожались. А крестьянское население страны, которое и сейчас принято еще называть «безграмотным», обладало своей тысячелетней культурой, является хранителем традиций и языка [1, с. 356]. В этой связи история старообрядчества в России показывает пример удивительной устойчивости и жизнеспособности представителей конфессии, которые, несмотря на вызовы судьбы, более 300 лет сохраняют старорусскую религиозную традицию и культуру, остаются патриотами своей Родины.

Изучение духовных традиций старообрядческой семьи обусловлено актуализацией данного вопроса в современной жизни, поскольку государство стремится проводить активную семейную политику, направленную на укрепление ее устоев и повышение рождаемости. Решение демографической проблемы остается приоритетной в государственной политике России в целом, а институт семьи здесь играет решающую роль. Староверческие семьи всегда были многодетными, сплоченными, организованными, а сострадание и готовность оказания помощи — добродетели, присущие староверам всех времен. Сплоченности родства способствовали различные факторы, которые и будут рассмотрены в данной статье.

Родство: терминология, традиционные способы поддержания родственных отношений

В культуре староверов Усть-Цильмы родству и его поддержанию всегда придавалось первостепенное значение, отраженное в наименованиях родства и свойства, имевших отличия от общерусских названий. В отличие от некоторых севернорусских местностей, у устьцилёмов понятие «родня» распространялось на всех родственников по прямым и боковым линиям родства, как проживавших единым хозяйством, так и раздельно, в том числе в разных деревнях; тогда как у русских Водложерья было принято считать «роднёй» прямых кровных родственников малой семьи и боковой линии, проживающих под общей крышей и ведущих совместное хозяйство [2, с. 24]. Все родичи по отношению друг к другу назывались родники; женщины объединялись в названии родницы. Родистыми назывались семьи с большим количеством родственников как по прямой, так и боковым линиям родства. Термин родниться используется в значении 'поддерживать отношения между родственниками', говорили: «ездили друг дружки в гости, роднились». Общепринятыми были термины по прямой линии родства, за исключением прапрадеда и прапрабабки, представленные у устьцилёмов как пращур, пращурка; прадед и прабабушка - правдед/правдедко и правбаба/правбабка. Родственники по боковой линии имели отличия: двоюродные и троюродные братья и сестры именовались братан и сестренница с добавлением имени; тёти и дяди имели диалектное называние дедя, тётка; свойственники к невестке обращались не иначе как молодка, молодушка, к зятю – зеть; ироничное – зети́ло, зетёк без добавления имени, а в разговоре о них добавляли имя, поскольку невесток в семье бывало несколько, как и зятьёв; к жене дяди обращались дедина, например, при встрече было достаточным обратиться: «Здравствуй, дедина»; когда в разговоре говорили о конкретной женщине, то добавляли имя её мужа, например, дедина Ваниха. Племянников было принято называть по имени, но обязательно подчёркивали степень родства, например, при встрече радостно говорили «дорога племенниця Марья пришла, проходи, садись, скажись...».

Следует признать, что у устьцилёмов, как и вообще у русских, до середины ХХ в. круг людей, признаваемых родственниками, был значительно шире и охватывал не только кровных родичей, но и свойственников (родных по браку). Родственники по линиям родства мужа и жены назывались свойственники; своиться 'поддерживать дружеские отношения между родами мужа и жены'. Родители мужа и жены обращались друг к другу не иначе как сват и сватья, дорогой сватушко, дорога сватьюшка; собирательно сватовья. Наименования свойственников общеизвестны (сестра мужа именовалась золовка, брат жены - шурин, шуряк), но в усть-цилемских селениях до сих пор сохраняются и используются древнерусские наименования сестры жены све́сья и брата мужа – де́верь – термины в прошлом активно использовались в севернорусских местностях. Для людей почтенного возраста такая терминология актуальна по сей день, они активно используют её в общении, в рассказах, воспоминаниях.

Близким родством признавалось и кумовство или духовное родство – крёстные-крестники и их семьи. Крестники к своим духовным родителям обращались не иначе как хрёсный / хрёсная, хрёснушка без добавления имени. Обращение к ним по имени-отчеству или традиционным способом, в котором к имени добавлялось дедя (дядя) или тётка, считалось неуместным. Крестников называли по имени, но в разговоре о них обязательно добавляли наименование духовного родства: «Николай хресник пришел»; «Марью хресницу навестила». Несмотря на высокий статус духовных родителей, в усть-цилемских селениях их выбор был сопряжен с известными трудностями - дефицитом крестных. Крестничество являлось надежным социорегулирующим институтом, упорядочивающим взаимоотношения полов, поэтому крестных выбирали из числа родственников или свойственников, чем дополнительно укрепляли родственные связи.

Поддержанию родственных отношений способствовали трудовые и обрядовые традиции: общеизвестно, что одной из задач создания семьи было получение взаимопомощи новой родни (свойственников). Сообща возводили дома, занимались уборкой урожая, заготавливали корм для скота. Среди духовных традиций следует особо выделить поминовение предков, рассматриваемое не только как способ улучшения загробной жизни усопшего, но, прежде всего, сохранение рода. Считается, что не отмоленные грехи человека ведут к искоренению рода. Поэтому в процессе поминовения участвовали представители всех возрастов, за исключением младенцев: старики совершали поминальные молитвы, взрослые занимались приготовлением поминального стола, дети – разносили милостыню.

Объединению рода способствовало и праздничное общение, заключавшееся в столованияхгощениях, устраиваемых поочерёдно в домах родичей. В праздничные дни собирались родственники не только проживавшие в одной деревне, но и из окраинных. Размах гуляния определялся избами и столами: «Раньше родство ценили. В праздники созывали отовсюду, заказывали к празднику через посыльных или кто едет в деревню, через того человека приглашали. Собирались гости в двух избах сидели, в каждой по четыре, пять столов поставят. Родство ценили и берегли. Родны, двоюродны, троюродны, сватовья – все собирались. А потом у других гостят. Говорили не в гости походишь, а по гостей. Собирались, песни пели. Мы с женой в Боровскую за 30 километров ездили на лошадях, там и ночевали, а наутро обратно ехали. Раньше люди приимчивы были» (ПМА. Записано от И.А. Бабикова, 1940 г.р. в д.Чукчино в 2010 г.).

Родство очень высоко ценилось и утверждалось. Сплачивало пение, по рассказам продолжавшееся «день и ночь»: «Приезжали песни попеть, здесь беда пели. Приходили даже смотреть госьбу, послушают как поют, потом бабы будут меж собой вести, кого конуют, кого хвалят, така жись была. А песни-ти те пели, хороши певуны были, пижемцы особенно, много песен знали» (ПМА. Записано от П.Г. Бабиковой 1932 г.р. в д. Чукчино в 2000 г.).

Репертуар был настолько велик, что в период Рождественских гуляний, длившихся неделю и больше, не успевали исполнить все песни: «Пижемцев седунами называли, потому что в рождество по целой неделе собирались и пели песни. Коров обрядят, печи протопят и обратно за стол. Так песни любили петь. Это для людей отдушина была. Труд был тяжелым, и в песне они как бы сообща отдыхали. А главное за неделю в песне не повторятся» (ПМА. Записано от Н.Г. Лебедевой в с. Замежная в 2003 г.).

Традиция петь семьями отмечалась разными исследователями в течение всего XX столетия. По итогам экспедиционных исследований 1929 и 1955 гг., Н.П. Колпакова сообщала, что в усть-цилемских деревнях по-прежнему поют семьями: «Для сохранности песенной культуры очень много значит семейная преемственность, поскольку никаких способов знакомиться с песней у местной молодёжи нет» [3]. В годы колхозного движения большое значение стало обретать деревенское коллективное пение, когда сообща трудились на лугах, а в периоды отдыха – пели. Известен курьёзный случай, когда в 1950-е гг. по усть-цилемским деревням было разослано распоряжение прислать в Усть-Цильму певческие коллективы на смотр и «в деревнях совершенно не поняли, что это значит и поехали в Усть-Цильму целыми колхозами, так как поют там все, а никаких хоров там нет» [4]. О характерной особенности печорского пения, заключённой в семейной или деревенской «ансамблевости», фольклористы пишут: «Поют устьцилёмы и пижемцы давно сложившимися коллективами (по родству, месту жительства, возрасту, общинной принадлежности), случайные и временно возникшие ансамбли почти невозможны (редко собирателю удавалось уговорить петь певцов вместе, если прежде они этого не делали). Устойчивость певческих коллективов служила важным фактором сохранения песенного репертуара и песенных текстов» [5, с. 20]. По воспоминаниям рассказчиц, в пении высвобождались от трудового напряжения, пели всегда – и при гощениях в праздники, и в будни за работой, даже в годы войны: «Песня дух подымала, помогала выживать. Все вместе попоём, будто крепче ставам*, усталось уходит. Родители пели, дети пели» (ПМА. Записано от А.И. Дуркиной, 1938 г.р. м/р д. Абрамовская, м/ж д. Карпушовка в 2005 г.).

До начала 1950-х гг. сохранялись и активно бытовали другие жанры, в частности, духовные стихи, сказки, которые исполняли и передавали старцы, по возрасту оставившие лирическое пение. Долгими тёмными зимними вечерами они рассказывали различные истории, сказки, народные обработки церковных сказаний, пели былины. В домах умельцев-сказителей собирались деревенские жители, перенимавшие тексты былин или старин, и транслировавшие их в своих семьях: «Старин-то больше десятка знала, всё от свёкра перенимала. Тот много знал, целы сутки, бывало, певал. Старики-ти ране всё уж старины да стихи пели, песни-то мало пели. Деверья певали-то со свёкром» [6, с. 18]. Благодаря семейственности сохранялись фольклорные жанры, в то же время фольклорные и трудовые традиции объединяли роды. В старину говорили: купно трудились, купно молились, купно радовались - в этом заключалась сила староверов и их способность к сохранению традиций. Разрушительные процессы на селе начались в период советского строительства, когда все традиционное было объявлено пережитком прошлого и не перспективным. Стали ослабевать и семейные связи.

Общественные инициативы, как вызов к сохранению семейной памяти

В постсоветский период, когда в обществе назрела острая проблема духовного обновления, президент страны В.В. Путин предложил вновь обратиться к истокам традиционной культуры [7]. В 1990-е гг. идея национально-культурного возрождения стала одной из важнейших в культурном строительстве России. В 1990 г. в с. Усть-Цильма состоялся I (Учредительный) съезд общества «Русь Печорская». В принятой Программе были сформулированы основные задачи: всемерно содействовать сохранению и развитию самобытной культуры Усть-Цильмы, ее бытового уклада, народного творчества, самобытного древнерусского говора, народных промыслов, традиционного костюма, горочных гуляний, семейных традиций. В рамках этой программы и зародился уникальный проект «Родовой дом», его цель - укрепление и сплочение семей, которые в современных условиях начали утрачивать былой авторитет и надежность. Его автором является Т.Д. Вокуева, представитель извест-

^{*} Становимся.

ного в Усть-Цильме рода «Анхиных», ныне проживающая в г. Москве. В 2004 г. при поддержке Межрегионального общественного движения «Русь Печорская» была установлена первая мемориальная доска на родовом доме Т.Д. Вокуевой. К настоящему времени уже установлено свыше 10. Многим домам больше 100 лет. День установления мемориальной доски на родовом доме устьцилёмами признается праздником рода, на который съезжаются его представители, возобновляется некогда утраченное общение, устраивается застолье, за которым вспоминают о дедах-прадедах, их славных делах, поют песни, называемые в усть-цилемских селах старинные — забытые во многих российских местностях.

Важнейшим направлением проекта является восстановление генеалогий: многие семейные родословия составляют не менее шести-семи поколений. Интерес к восстановлению родословий обусловлен и проведением районных конференций – «Родословные чтения», на которых участниками являются жители всех возрастов и профессий.

С 2008 г. в родовых домах начали строить семейные музеи, всего в районе действует пять музеев, которые пользуются большой популярностью как у местного населения, так и у приезжающих в Усть-Цильму туристов, исследователей. В реализации данного проекта устьцилёмы видят еще одну форму сохранения культуры, преемственности поколений, и верят, что «Родовой дом» становится доброй жизнеутверждающей традицией.

Выводы

Адаптация староверов, прибывших на Нижнюю Печору в XVIII в., в большей степени была обусловлена высоким культурным статусом семьи и конфессиональными установками, направленными на сохранение и упрочение староверия в крае. В малодворных деревнях, которых на период переселения староверов было большинство, семья являлась единственной средой, где формировался празднично-будничный ритм жизни, поддерживались и развивались религиозные традиции, вырабатывались правила общения с иноконфессиональным окружением. Семейные ценности следует рассматривать важнейшим условием сохранения веры, транслируемой через систему воспитания и демографическое поведение (главенство отца, ответственность за домочадцев, негативное отношение к разводам и др.). В целом, для усть-цилемской семьи, её устройства, были характерны как общие черты, свойственные русской семье, так и местные особенности, в которых наряду с конфессиональными традициями значительное место отводилось этническим. В советскую эпоху, когда государство превратилось во врага религии, а устьцилемская идентичность и конфессиональные традиции поддерживались в основном в семье, роль «дедовой старины», касавшейся не только религиозных предписаний, но и культурно-бытовых особенностей, существенно возросла, и именно этот инструмент позволил сохранить как групповую идентичность, так и конфессиональные особенности устьцилёмов.

Исследование проведено в рамках проекта ERA.Net RUS Plus программы №189 (CORUNO).

Литература и источники

- 1. Лихачев Д.С. Избранные труды по русской и мировой культуре. М., 2006. 540 с.
- 2. *Логинов К.К.* Традиционный жизненный цикл русских Водложерья: обряды, обычаи и конфликты. Москва-Петрозаводск, 2010. 414 с.
- 3. РО ИРЛИ. Колл. 160. П. 1. № 426. Л. 13.
- 4. РО ИРЛИ. Колл. 160. П. 1. № 426. Л. 37.
- 5. Традиционная культура Усть-Цильмы: лирические песни / Сост. Т.С. Канева (отв.), А.Н. Власов, А.Н. Захаров, Ю.И. Марченко, З.Н. Мехренгина, Е.А. Шевченко. М.: Государственный республиканский центр русского фольклора, 2008. 352 с.
- 6. РО ИРЛИ. Колл. 160. П. 1. № 426. Л. 18.
- 7. Выступление В.В. Путина на заседании Государственного Совета «О государственной поддержке традиционной народной культуры в России» // http://www.kremlin.ru

References

- 1. *Likhachev D.S.* Izbrannye trudy po russkoj i mirovoj kul'ture [Selcted works in Russian and world culture]. Moscow, 2006. P. 540.
- 2. Loginov K.K. Tradicionnyj zhiznennyj cikl russkih Vodlozher'ja: obrjady, obychai i konflikty [Traditional life cycle of the Russians in Vodlozherye: rites, customs, conflicts]. Moscow-Petrozavodsk, 2010. P. 414.
- 3. RO IRLI. Coll. 160. P. 1. № 426. L. 13.
- 4. RO IRLI. Coll. 160. P. 1. № 426. L. 37.
- 5. Tradicionnaja kul'tura Ust'-Cil'my: liricheskie pesni [Traditional culture of Ust-Tsilma: lyrical songs] / Compiled by T.S. Kaneva, A.N. Vlasov, A.N. Zakharov, Yu.I. Marchenko, Z.N. Mekhrengina, E.A. Shevchenko. Moscow: Gosudarstvennyj respublikanskij centr russkogo fol'klora [State Republican Centre of Russian folklore], 2008. P. 20.
- 6. RO IRLI. Coll. 160. P. 1. № 426. L. 18.
- 7. Vystuplenie V.V. Putina na zasedanii Gosudarstvennogo soveta «O gosudarstvennoj podderzhke tradicionnoj narodnoj kul'tury v Rossii» [Vladimir Putin's speech at the meeting of the State Council "On state support of traditional folk culture in Russia"]// http://www.kremlin.ru

Статья поступила в редакцию 19.06.2017.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 553.493: 338.012

ОБЗОР МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕДКОМЕТАЛЛЬНОГО СЫРЬЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.П. КАЛИНИН

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Рассмотрено состояние современной минерально-сырьевой базы редких металлов России и основные направления текущих и планируемых геологоразведочных работ для развития редкометалльного производства, чтобы удовлетворить потребности отечественной промышленности в этих видах минерального сырья.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база (МСБ), редкие и редкоземельные (РЗМ) металлы, производство, экспорт, импорт

E.P. KALININ. OVERVIEW OF THE RARE METAL RAW POTENTIAL OF THE RUSSIAN FEDERATION

We reviewed the condition of mineral and raw base of Russian rare metals and main trends of current and planned geological prospecting to develop the rare metal production to meet the demands of Russian industry for these types of mineral raw.

 $\label{eq:Keywords:mineral and raw base (MRB), rare and rare earth (REM) metals, production, export, import$

uuovon, onporv, imporv

Качественное разнообразие МСБ редких металлов диктуется условиями их формирования, вопросами их добычи и переработки для рационального и экономически целесообразного использования в народном хозяйстве.

Цирконий. Россия занимает четвертое место в мире по запасам циркония и первое - в СНГ. Учтены запасы 15 месторождений. Современные прибрежно-морские россыпи активно разрабатываются за рубежом, в России они отсутствуют. Цирконовый концентрат в России производится в объеме не более 400 т при опытной отработке Туганского месторождения. Из Украины импортируется циркон для производства металлического циркония. В районах с развитой инфраструктурой расположены Ті-Zr россыпи с существенным ресурсным потенциалом. Комплексное использование сырья позволяет увеличивать спектр извлекаемой товарной продукции: Аи, дистена, силлиманита, гранатов, нерудных компонентов. Ti-Zr россыпи Ставропольского россыпного района в 2002 г. оценены с точки зрения их золотоносности. Комплекс проведенных прогнозноминерагенических и минерально-технологических исследований перспективных золотосодержащих фаций выявил содержание Au в гравитационных концентратах продуктивных песков более 50 г/т.

Рений. В России учтены запасы рения на шести молибден-порфировых и медно-молибден-порфировых месторождениях, но со средним содержанием рения в рудах в 1,5–2,5 раза ниже, чем

в разрабатываемых за рубежом. Интересным альтернативным источником рения, а также Mo, In, Bi и других металлов являются современные высокотемпературные вулканические газы вулкана Кудрявый на о-ве Итуруп. В ИМГРЭ разработана технология извлечения рения из этих газов в кратере вулкана. Формула технологии - фумарольное поле накрывается колпаком, вулканический газ проходит через колонны с сорбентом (цеолитом), а затем десорбируется и переводится в металл. Это позволяет получить несколько килограммов рения в год. Более надежный источник – урановые месторождения платформенного чехла Подмосковного потенциально рениеносного бассейна. Добыча рения может осуществляться методом скважинного подземного выщелачивания. Ресурсный потенциал рения в пределах бассейна оценивается в сотни тонн.

Литий. Месторождения рапы соляных озер составляют основные запасы лития за рубежом. В России с учетом природных климатических условий подобные месторождения отсутствуют. Обеспечение потребности России в литии возможно за счет освоения гидроминерального сырья хлоридно-кальциевого типа в виде глубинных пластовых рассолов и попутных нефтяных вод Восточной Сибири. Например, одна эксплуатационная скважина на Знаменском месторождении Иркутской области вскрывает рассолы с минерализацией 560 г/л, содержанием лития — 0,42 г/л. Только на одном этом месторождении рассолов можно извлекать до 1320 т

лития в год, что превышает текущую потребность России. Обеспеченность запасами лития в России с учетом этого и других месторождений подобного типа превышает 100 лет, однако добыча пока нулевая. Наиболее перспективны в настоящее время гидротермальные литиеносные подземные рассолы в алмазных трубках Якутии.

Подавляющая часть редких металлов в России импортируется: литиевое сырье и циркон, феррониобий, бериллиевые и рениевые продукты, танталовые порошки и большая часть видов редкоземельной продукции (таблица) [2].

И наоборот, на отечественном сырье работают только два предприятия: ОАО «Соликамский

Основные показатели современного российского рынка редких металлов [2]

ЗАПАСЫ			
Большие запасы низкорентабельного сырья		Сырьевые проблемы несущественны	
Li, Nb, Ta, TR, Zr, Re, Cs, Bi		Ве, Sr, Ge, металлы попутного производства (Se, Te, Sc и др.)	
ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА			
В РФ не производится конечная продукция из первичного сырья		Конечная продукция производится в ограниченном объеме	
TR, Nb, Ta, Re		Be, Bi	
ИМПОРТ			
сырья		конечной продукции	
Li, Zr (циркон)		Li, Be, Nb (феррониобий), Та (порошки и прокат), TR, Re, Bi	
ЭКСПОРТ			
сырья или промежуточной продукции		конечной продукции	
Zr (бадделеит), TR _{Ce}		Li (металл), Nb (оксид), Та (оксид), Сг, Zr (металл), Sr, Ge, металлы попутного производства (кроме Re)	
	вьного сырья в, Ві ПРОБЛЕМЫ П В РФ не произв продукция из пе ТR, Nb ИМГ ЭКСІ	льного сырья Сырье Ве, Sr, Gе, металл ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА В РФ не производится конечная продукция из первичного сырья ТR, Nb, Ta, Re ИМПОРТ Li, Be, Nb (феррон ЭКСПОРТ продукции Се Li (металл), Nb (о	

Редкоземельные металлы (РЗМ). Основной задачей модернизации российской экономики является обеспечение ее независимыми от внешних источников собственными ресурсами минерального сырья для развития инновационных технологий. Запасы редких земель учтены Госбалансом в 16 месторождениях. В четырех комплексных месторождениях редкоземельные металлы находятся в качестве основного компонента (Ловозерское, Томторское, Катугинское, Чуктуконское). В 12 месторождениях РЗМ относятся к попутным компонентам (80 % запасов кат. $A+B+C_1+C_2$), в том числе девять месторождений апатитовых руд (восемь Хибинских и Селигдарское), одно титановое (Ярега), ниобий-танталовое (Улук-Танзек) и техногенные (кулариты) [1].

Из 16 месторождений РЗМ разрабатывается только одно – Ловозерское, где TR наряду с Та и Nb являются основным полезным компонентом, и семи месторождений апатитовых руд, где РЗМ – попутный компонент.

Большинство редких металлов относится к стратегическим видам минерального сырья (Be, Li, Nb, Zr, Re, Ge, Ta, Sc, Y, TR), что означает необходимость их наличия в стране для обеспечения безопасности и обороноспособности РФ. Месторождения Sc в России являются одними из крупнейших в мире (шесть месторождений со значительными запасами и прогнозными ресурсами) [2].

Специфика наших собственно редкометалльных месторождений – при огромном их запасе значительная удаленность объектов от развитых инфраструктур, высокая комплексность руд и их трудная обогатимость.

МЗ» и ОАО «Германий». Другие предприятия перерабатывают импортное сырье: ОАО «ХМЗ» (г. Красноярск), ОАО «НЗХК» (г. Новосибирск) – на карбонате лития из Чили, ОАО «ЧМЗ» (г. Чепецк) – на цирконовом концентрате из Украины и Австралии.

По запасам подавляющего большинства редких металлов Россия занимает одно из ведущих мест в мире. Однако на редкие металлы разрабатываются всего четыре месторождения: Ловозерское – на Та, Nb, и РЗМ, Павловское (спецугли) – на германий (Ge), Туганское – на Ті и Zr, Ковдорское – с попутным получением циркония.

Особый интерес вызывает эвдиалит Ловозерского массива не только как источник Zr (12 % ZrO_2), но и P3M (около 2 %), в которых около 40 % составляют металлы итриевой группы [1].

Существующие возможности производства РЗМ и скандия значительно превышают предполагаемые потребности отечественной промышленности и большей частью могут ориентироваться только на экспорт. На мировом рынке монополистами на Nb сырье является Бразилия, а на РЗМ — Китай. На скандиевом рынке в числе лидеров Россия. Ближайшие конкуренты — Китай, Украина и Казахстан.

МСБ России позволяет довести производство редкоземельных продуктов из реальных источников до $58\,560\,$ т, т. е. около половины и более мирового потребления ($125\,$ тыс.т/год) [1].

В мире доминирующим производителем РЗМ является Китай, на который в последние годы приходилось более 95 % мировой добычи. Мировое производство иттрия, а также средних и тяжелых лантаноидов иттриевой группы (ТRx) практически

полностью монополизировано Китаем. В этом случае дефицитные редкие металлы добываются из относительно бедных (0,05–0,2 % P3O) небольших (5–10 тыс.т) месторождений кор выветривания гранитов, содержащих ТR° в количестве 15–60 % от общей суммы P3O. Эффективность успешного освоения подобных объектов определяется ионноабсорбционной природой оруденения, позволяющей легко извлекать P3M солевыми растворами, а также глинистым составом руд и их близповерхностным залеганием.

При всех этих обстоятельствах Россия имеет все возможности, чтобы в сжатые сроки наладить масштабное производство редкоземельной продукции как на базе собственных месторождений, так и за счет попутного производства РЗМ из других источников и техногенного сырья.

Таким образом, можно утверждать, что имеющаяся минерально-сырьевая база совместно с техногенными образованиями и с учетом значительных прогнозных ресурсов позволит удовлетворить не только прогнозируемые потребности отечественной промышленности, но и даст России возможность выйти с редкоземельной, скандиевой и другой редкометалльной продукцией на мировой рынок в ранге крупного игрока.

Литература

- Быховский Л.З., Потанин С.Д., Котельников Е.И. О перспективах и очередности освоения минерально-сырьевого потенциала редкоземельного и скандиевого сырья России // Разведка и охрана недр. 2016. № 8.
- Кременицкий А. А., Архипова Н. А. Состояние и перспективы освоения МСБ редких металлов // Разведка и охрана недр. 2013. № 4.

References

- 1. Bykhovsky L.Z., Potanin S.D., Kotelnikov E.I. O perspektivakh i ocherednosti osvoeniya mineralno-syryevogo potenciala redkozemelnogo i skandievogo syrya Rossii [On the prospects and priorities of development of mineral potential of rare earth and scandium raw materials of Russia] // Razvedka i okhrana nedr [Exploration and protection of mineral resources]. 2016. No. 8.
- 2. Kremenitsky A.A., Arkhipova N.A. Sostoyanie i perspektivy osvopeniya MSB redkykh metallov [The state and prospects of development of mineral resources of rare metals] // Razvedka i okhrana nedr [Exploration and protection of mineral resources]. 2013. No. 4.

Статья поступила в редакцию 22.06.2017.

УДК 902 (470.13)

КЕРАМИКА КОНЦА І ТЫС. ДО Н.Э. — ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ І ТЫС. Н.Э. ИЗ РАСКОПОК ПОСЕЛЕНИЯ УСТЬ-КЕДВА НА ВЫМИ

В.А. СЕМЕНОВ*, И.О. ВАСКУЛ**

*Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

**Институт языка, литературы и истории Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

vsemen 45@bk.ru, vaskul@mail.illhkomisc.ru

В научный оборот вводится керамический комплекс конца I тыс. до н.э. — первой половины I тыс. н.э. из раскопок верхневымского поселения Усть-Кедва, расположенного на водном пути, соединяющем бассейны рек Вычегды и Печоры. Подробно характеризуется глиняная посуда памятника, свидетельствующая о его принадлежности к джуджыдъягской археологической культуре. Выдвигается предположение о том, что материалы поселения отражают культурные связи с населением бассейна р. Печоры.

Ключевые слова: бассейн р. Вымь, керамика, археологические культуры, водные пути, этнокультурные связи

V.A. SEMENOV, I.O. VASKUL. POTTERY OF THE END OF I MILLENNIUM B.C. – FIRST HALF OF I MILLENNIUM A.D. FROM THE EXCAVATIONS OF THE SETTLEMENT UST-KEDVA ON THE RIVER VYM'

The purpose of this publication is the introduction in the scientific turnover of a ceramic complex of the end of I Millennium B.C. of the settlement of Ust-Kedva in the Knyazhpogost region of the Komi Republic, discovered by V.A.Semenov. The site is located on a 7-meters upland terrace at the mouth of the river Kasyan-Kedva (left tributary of the river Vym') forming together with the Belaya Kedva river (left tributary of the river Izhma) one of the waterways connecting the basins of the rivers Vychegda and Pechora. Housing depressions of the Eneolithic-Bronze Age, complexes of findings of the various stages of the Iron Age are studied. Ceramic complex of the end of I Millennium B.C. - first half of the I Millennium A.D. is represented by fragments of not less than 7 vessels. Most of them contain admixture of shell in clay paste, in one case - gravel, in another case - organics are fixed. Vessels with barely outlined low neck and tiny vessels without a neck are found. The rim and the upper part of the vessel are decorated. Along the rim the ornament is made by notches and stamped dentils, one miniature cup is not ornamented. In the upper part of the vessel the pattern is formed by notches, pits, corded imprints. Two miniature vessels do not contain patterns on the vessel. Pottery with such ornamentation is characteristic of the sites of Glyadenovo culture on the territory of European North-East (Dzhudzhydyag and Pidzh archaeological cultures), that makes it possible to include ceramics with carved ornamentation of Ust-Kedva settlement in the range of antiquities of Glyadenovo culture. Impurities of shell, organic matter to clay paste, ornamentation of ceramics by notches, cord enable us to refer the site to Dzhudzhydyag archaeological culture of the Vychegda basin. The presence in the collection of a fragment of vessel with the admixture of gravel to clay paste, decorated with pits opening ornamental area, and notches, is typical for Pidzh archaeological culture of the Pechora basin and is the evidence of ethno-cultural ties of the population of the two regions.

Keywords: basin of the river Vym', ceramics, archeological cultures, waterways, ethno-cultural ties

Период, датируемый концом I тыс. до н.э. – первой половиной I тыс. н.э., представленный на территории европейского Северо-Востока (далее ЕСВ) памятниками джуджыдъягской (в бассейне р. Вычегды) и пиджской (в бассейне р. Печоры) археологических культур, относящихся к гляденовской куль-

турно-исторической общности (далее гляденовской КИО), по сравнению с предшествующим и последующим этапами эпохи железа, недостаточно документирован источниками. В связи с этим ввод в научный оборот новых материалов этого времени является одной из актуальных задач археологии ЕСВ.

В бассейне р. Выми (левый приток р. Вычегды) в настоящее время известно восемь археологических памятников конца І тыс. до н.э. — первой половины І тыс. н.э. (рис. 1). Из них опубликованы материалы поселений Вис І-ІІ и Симва ІІ из раскопок Г.М. Бурова [1, с. 130—137], а также местонахождения эполетообразной застежки у д. Княжпогост [2, с. 349] и бронзового антропоморфного изображения с р. Чинья-Ворык [3, рис. 26, 9].

вся глиняная посуда из раскопок жилища III, несмотря на различия в примесях к глиняному тесту и орнаментации сосудов, отнесена В.А. Семеновым и В.Н. Несанелене к эпохе энеолита-бронзы [6, с. 25—26, 144—145].

Повторное изучение коллекции глиняной утвари из раскопок поселения Усть-Кедва позволило выделить керамику конца I тыс. до н.э. – первой половины I тыс. н.э. Прежде всего это относится к

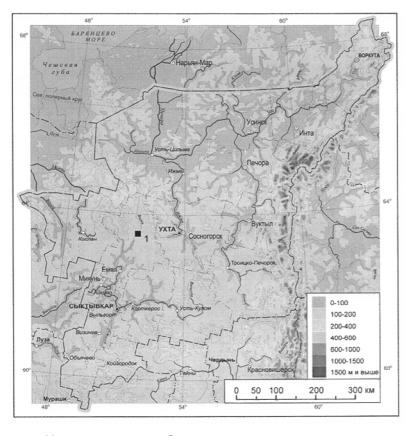


Рис. 1. Местоположение поселения Усть-Кедва. Pic.1. The location of the settlement Ust-Kedva.

Цель настоящей публикации - ввод в научный оборот керамического комплекса интересующего нас времени поселения Усть-Кедва, обнаруженного В.А. Семеновым и изучавшегося в 1982-1984 гг. им же и Е.Н. Рябцевой. Памятник расположен на 7-метровой боровой террасе в устье р.Касьян-Кедва (левый приток Выми), образующей вместе с р. Белая Кедва (левый приток р. Ижмы) один из водных путей, соединяющих бассейны рек Вычегды и Печоры. Выявлены две группы жилищных впадин, располагавшихся на берегу р. Вымь и в приустьевой части р. Кедва. Они были исследованы двумя раскопами, получившими название Усть-Кедва 1 (колл. № 35.35.20) и 2 (колл. № 36.36.24). В ходе раскопок изучены восемь жилищных впадин эпохи энеолита-бронзы, комплексы ананьинского (ямы, керамика) периода раннего железного века, металлообрабатывающий комплекс ванвиздинской археологической культуры [4, с. 20]. Материалы интересующего нас времени не были выделены. В то же время в ходе раскопок жилища III эпохи энеолита-бронзы Кедвинского поселения в первом и втором слоях отмечена керамика, декорированная резным орнаментом [5, с. 12]. Однако,

глиняной посуде из раскопа 2. Здесь были выявлены обломки двух сосудов интересующего нас времени. Один из них имеет грибовидный внутренне асимметричный венчик, невысокую шейку (высота 1,2 см), в глиняном тесте содержится примесь дресвы. Венчик украшен насечками, шейка и плечики - ямками, открывающими орнаментальную зону и насечками под ними, образующими «елочку». Ямки с внутренней стороны сосудов образуют «жемчужины» (рис. 2, 1). У второго сосуда овальный венчик, невысокая шейка (высота 0,4 см), в керамическом тесте – раковина. По венчику орнамент нанесен насечками, по шейке и плечикам - чередующими наклонными рядами насечек и шнуровыми линиями (рис. 2, 3). Глиняная посуда с подобной орнаментацией характерна для памятников гляденовской КИО на территории ЕСВ (конец І тыс. до н.э. первая половина I тыс. н.э.) [1, табл. XXX, 4,6; 2, рис. 6]. Фрагменты сосудов этого периода удалось также вычленить в составе керамического комплекса жилища III эпохи энеолита-бронзы (раскоп 1). Авторы монографической публикации [6], посвященной древностям энеолита и бронзового века в бассейне р.Выми, отметили в керамическом комплексе

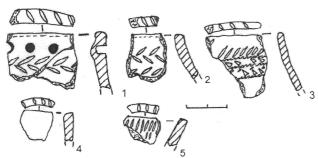


Рис. 2. Поселение Усть-Кедва. Керамика. Pic. 2. Settlement Ust-Kedva. Ceramics.

этого сооружения преобладание миниатюрных чаш, различия в примесях к глиняному тесту, орнаментации сосудов. К сожалению, исследователи при культурно-хронологической характеристике рамики жилища III рассматривали ее не отдельно, а вместе с глиняной посудой жилищ IV-VII, включив их в одну группу и сопоставив с керамическими комплексами чужьяёльской и чойновтинской культур на Мезени [6, с. 25-26, 144-145]. Между тем, изучение керамики жилища III свидетельствует, как представляется, о ее разновременности. Большая часть сосудов, найденных во время раскопок, на что совершенно справедливо указывали исследователи этого памятника, действительно относятся к эпохе энеолита-бронзы. В глиняном тесте этой керамики содержатся примеси шамота и органики или только органики. Орнамент, состоящий из зубчатых отпечатков, мелких насечек, каплевидных и округлых вдавлений, гладкого штампа, покрывает всю внешнюю поверхность сосудов [6, рис. 23, 1, 2, 5; рис. 24, 1-6]. В коллекции выделяется группа миниатюрных сосудов открытой и закрытой форм диаметром 4-6 см с примесью раковины в глиняном тесте. Венчики плоские, внутренне асимметричные, украшены насечками, зубчатыми отпечатками или не орнаментированы. По туловищу орнаментировано только два сосуда. Один декорирован горизонтальным зигзагом из насечек, второй - вертикальным рядом насечек. Остальные - не содержат орнамента (рис. 2, 4-5) [6, рис. 23, 3-6]. Подобные миниатюрные сосуды не характерны для комплексов чужъяельской и чойновтинской культур, на аналогии которым ссылаются авторы монографического исследования. В то же время миниатюрные глиняные сосуды без орнамента или декорированные по тулову присущи керамическим комплексам памятников конца I тыс. до н.э. – первой половины I тыс. н.э. на территории Прикамья и ЕСВ [7, рис. 37; 8, рис. 6; рис. 7, 2-3, 6-7; 9, рис.16, 15-16, 18-20; 10, рис. 5, 3]. К интересующему нас времени относится также обломок сосуда с органическими примесями в глиняном тесте, имеющий уплощенный венчик, декорированный насечками (рис. 2, 2) [6, рис. 23, 8]. Орнамент по туловищу нанесен насечками, образующими «елочку». Аналогии подобной керамике также уводят нас к материалам памятников гляденовской КИО [1, табл. ХХХ, 1, 7; 2, рис. 6; 7, табл. 22]. Представляется, что приведенные аналогии позволяют включить керамику с резной орнаментацией поселения Усть-Кедва в круг древностей гляденовской КИО. Обнаружение обломков сосудов этого времени в пределах жилища III, по всей видимости, можно объяснить тем, что население конца I тыс. до н.э. — первой половины I тыс. н.э. повторно использовало жилое сооружение эпохи энеолита-бронзы. Распространение глиняной посуды на площади двух территориально удаленных друг от друга раскопов [6, рис. 13] позволяет надеяться, что при продолжении исследований на поселении коллекция находок интересующего нас времени увеличится.

Немногочисленность глиняной посуды, отсутствие полностью реконструируемых сосудов, датирующих вещей затрудняют более точную датировку памятника в пределах периода. Примеси раковины, органики к глиняному тесту, орнаментация керамики насечками, шнуром позволяют отнести памятник к джуджыдъягской археологической культуре в бассейне р. Вычегды [2, с. 380-381]. В то же время в коллекции имеется фрагмент сосуда с примесью дресвы в глиняном тесте, декорированный ямками и насечками (рис.2,1). Керамика с примесью дресвы в глиняном тесте, украшенная ямками, открывающими орнаментальную зону, и насечками характерна для пиджской археологической культуры бассейна р. Печоры [2, с. 380; 11, рис. 14, 4; рис. 17, 1-2; рис. 19, 3-5; рис. 20]. В Вычегодском крае она немногочисленна. Как представляется, подобная находка на поселении, находящемся на водном пути, соединяющем бассейны р. Вымь (приток р. Вычегды) и р. Ижма (приток р. Печоры), является свидетельством этнокультурных связей населения двух регионов.

Публикация подготовлена по программе комплексных фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 15-15-6-47 «Стратегии и практики освоения и заселения Европейской Арктики: локальные и кросскультурные процессы в исторической динамике».

Литература

- 2. Васкул И.О. Памятники гляденовской культурной общности// Археология Республики Коми. М.: ДиК, 1997. С. 349–399.
- 3. *Буров Г.М.* Вычегодский край. Очерки древней истории. М.: Наука, 1965. 200 с.
- 4. *Каталог археологических коллекций*/ Сост. Т.И. Чудова. Сыктывкар: изд-во СыктГУ, 1996. 54 с.
- 5. Семенов В.А. Полевой отчет археологического отряда кафедры истории СССР за 1982 г. Сыктывкар, 1983. (Архив музея археологии и этнографии СГУ. Ф.2. Д.22. 22 л.).
- 6. Семенов В.А., Несанелене В.Н. Европейский Северо-Восток в эпоху бронзы (по материалам раскопок Сыктывкарского университета): Учебное пособие. Сыктывкар: изд-во СыктГУ, 1997. 169 с.
- 7. Генинг В.Ф. Этническая история Западного Приуралья на рубеже нашей эры. М.: Наука, 1988. 240 с.

- 8. Лепихин А.Н. Костища гляденовской культуры в Среднем и Верхнем Прикамье// Древняя культура финно-угорских народов пермского Прикамья. Пермь: ООО «Издательский дом "Типография купца Тарасова"», 2007. 224 с.
- 9. Королев К.С. Угдымский археологический комплекс на Средней Вычегде (эпоха железа). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2002. 112 с.
- 10. Васкул И.О., Холопов М.И. Поселение-святилище первой половины І тыс. н.э. Мыелдино на верхней Вычегде// Памятники эпохи камня, раннего металла и средневековья европейского Северо-Востока: Материалы по археологии европейского Северо-Востока. Вып. 17. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2005. С. 34–46.
- 11. Лузгин В.Е. Археологическая разведка в бассейне Илыча в 1963 г.//Древние поселения на Печоре и Вычегде. Отчеты о работах в 1963 г. в зоне затопления Усть-Войского и Усть-Куломского водохранилищ: Материалы по археологии европейского Северо-Востока. Вып. III. Сыктывкар, 1965. С. 109–138.

References

- Burov G.M. Drevnij Sindor [Ancient Sindor]. Moscow: Nauka, 1967. 220 p.
- Vaskul I.O. Pamjatniki gljadenovskoj kul'turnoj obshhnosti [Sites of Glyadenovo cultural community] // Arheologija Respubliki Komi [Archeology of the Komi Republic]. Moscow: DiK, 1997. P. 349-399.
- 3. Burov G.M. Vychegodskij kraj. Ocherki drevnej istorii [Vychegda region. Essays on ancient history]. Moscow: Nauka, 1965. 200 p.
- 4. Katalog arheologicheskih kollekcij [Catalog of archaeological collections]/ Compiled by T.I. Chudova. Syktyvkar: Syktyvkar State Univ. Publ., 1996. 54 p.
- 5. Semenov V.A. Polevoj otchet arheologicheskogo otrjada kafedra istorii SSSR za 1982 g. [Field report of the archaeological group of the Department of History of the USSR for 1982]. Syktyvkar, 1983. Arhiv muzeja arheologii i jetnografii SGU. F.2. D.22. 22 l [Archives of the Museum of Archeology and Ethnography of Syktyvkar State Univ. F.2. D.22. 22 l].

- 6. Semenov V.A., Nesanelene V.N. Evropejskij Severo-Vostok v jepohu bronzy (po materialam raskopok Syktyvkarskogo universiteta). Uchebnoe posobie [European North-East in the Bronze Age (based on excavations of Syktyvkar University). Textbook]. Syktyvkar: Syktyvkat State Univ. Publ., 1997. 169 p.
- 7. Gening V.F. Jetnicheskaja istorija Zapadnogo Priural'ja na rubezhe nashej jery [Ethnic history of the Western Urals at the turn of our era]. Moscow: Nauka, 1988. 240 p.
- 8. Lepikhin A.N. Kostishcha gljadenovskoj kul'tury v Srednem i Verhnem Prikam'e [Sanctuaries of Glyadenovo culture in the Middle and Upper Kama region] // Drevnjaja kul'tura finno-ugor-skih narodov permskogo Prikam'ja [Ancient culture of the Finno-Ugric peoples of the Perm Kama region]. Perm: "Printing House of merchant Tarusov" Publ., 2007. 224 p.
- 9. Korolev K.S. Ugdymskij arheologicheskij kompleks na Srednej Vychegde (jepoha zheleza) [Ugdym archeological complex on the Middle Vychegda (Iron Age)]. Syktyvkar: Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2002. 112 p.
- 10. Vaskul I.O., Kholopov M.I. Poselenie-svjatilishhe pervoj poloviny I tys. n.je. Myeldino na verhnej Vychegde [Settlement-sanctuary of the first half of the I Millennium A.D. MYeldino on the upper Vychegda]// Pamjatniki jepohi kamnja, rannego metalla i srednevekov'ja evropejskogo Severo-Vostoka. [Sites of the Stone Age, Early Metal and Middle Ages of the European North-East]. Materials on archeology of the European North-East. Issue 17. Syktyvkar: Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2005. P. 34–46.
- 11. Luzgin V.E. Arheologicheskaja razvedka v bassejne Ilycha v 1963 g. [Archaeological exploration in the Ilych basin in 1963] // Drevnie poselenija na Pechore i Vychegde. Otchety o rabotah v 1963 g. v zone zatoplenija Ust'-Vojskogo i Ust'-Kulomskogo vodohranilishh [Ancient settlements on the Pechora and Vychegda. 1963 reports on work in the flood zone of the Ust-Voysky and Ust-Kulom reservoirs]. Materials on archeology of the European North-East. Issue III. Syktyvkar, 1965. P. 109-138.

Статья поступила в редакцию 29.06.2017.

РЕЦЕНЗИИ

Н.А. Чермных. «БЛАГОДЕТЕЛЬ ЗЕМЛИ СЕВЕРНОЙ — АРХАНГЕЛЬСКИЙ КУПЕЦ АФАНА-СИЙ БУЛЫЧЕВ». Сыктывкар, 2016. 204 с.

С конца 1980 – начала 1990-х гг. вопросы истории христианства на Севере России вызывают большой интерес среди ученых и краеведов. Близкая к этой теме идея благотворительности (государственной, общественной, частной) была актуальной во все времена, поскольку ее проявления являются отражением духовно-нравственных, гуманитарных устоев общества. Одной из характерных особенностей жизни российских купцов было проявление заботы о людях, нуждающихся в помощи, стремление творить «благие дела». Купцы вносили крупные пожертвования на образование, в медицину, на строительство и обустройство церквей и монастырей. При этом судьбы отдельных личностей, способствовавших укреплению православия и открытию иноческих обителей, слабо освещены в публикациях. Сведения об архангельском купце-предпринимателе, судовладельце и благотворителе А.В.Булычеве, содержащиеся лишь в статьях энциклопедического характера, впервые нашли освещение в отдельном издании.

Книга Н.А. Чермных «Благодетель земли северной – архангельский купец Афанасий Булычев» – это историко-документальное исследование о роли русского купечества в развитии экономической, социальной и духовной жизни Русского Севера. Не только личное обогащение, обеспечение рынков сбыта российских товаров, поиск новых торговых путей, выход за границу, но и благотворительность все сделано человеком с государственным мышлением. думающем о России. Афанасием Васильевичем Булычевым – феноменом Вятской губернии. Венцом благотворительности можно считать устройство на его средства и на выделенной им земле Кылтовского женского монастыря в Яренском уезде Вологодской губернии, и постоянные деловые, благотворительные контакты с Троицко-Стефановским Ульяновским мужским монастырем.

Для получения объективного представления о жизни и деятельности основателя зырянского женского монастыря Н.А. Чермных обратилась к документам государственных архивов как федерального, так и регионального уровней, к публикациям в губернских, епархиальных ведомостях и многочисленным историческим исследованиям, напрямую или косвенно связанных с А.В. Булычевым. Историческому повествованию предшествует раздел о создании книги, где указывается, что изучение жизненного пути купца началось с генеалогических поисков. Это позволило составить родословное древо Булычевых из г.Орлова до двенадцатого колена. Книга написана по просьбе и с благословения настоятельницы Крестовоздвиженского Кылтовского женского монастыря игуменьи Стефаниды; научный

редактор издания – доктор исторических наук, профессор Л.П. Рошевская.

Монография содержит пять глав, заключение и список из более чем 200 источников литературы и архивных документов. Первая глава посвящена описанию родины Афанасия Булычева – купеческого провинциального г. Орлова Вятской губернии (ныне Кировская область). Показано значение города как одного из транзитных пунктов древнего хлебного торгового пути «Вятка-Архангельский порт» в торговле с заграницей и роль орловского купечества в обустройстве пристаней на этом пути. В биографических справках купцов подробно описаны благотворительные инициативы, которые особенно проявились во время военных событий в период XIX начала XX в. Они оставили о себе добрую память как благотворители и меценаты, что, очевидно, и сделало крестьянского сына Афанасия Булычева продолжателем этих добрых традиций.

Вторая глава содержит сведения об одной из крестьянских ветвей многочисленного рода Булычевых на Вятке с жизнеописанием предков со ссылками на архивные документы — копии записей из метрических книг церквей Вятской духовной консистории. Материалы из частных коллекций потомков А.В. Булычева позволили исследователю найти и опубликовать ранее неизвестные фотографии членов рода Булычевых, датируемые 60–90-ми гг. XIX в.

В третьей главе представлена хроника жизни от рождения «в семье крестьянина Тохтинской волости Орловского уезда Вятской губернии» сына Афанасия и до его смерти и захоронения на территории Соловецкого монастыря в 1902 г. Приведены наиболее значимые, документально подтвержденные события из жизни А.В. Булычева. В этом кратком жизнеописании поражает активная предпринимательская деятельность купца и не только ради личной заинтересованности в успехах дела, но забота и обеспокоенность Булычева за решение государственных и губернских проблем. Одним из ярких примеров является «заключение крупного контракта с бельгийской фирмой на поставку в Архангельск пароходных кузовов и паровых машин», что подтверждено копией контракта, скрепленной печатью Булычева. Утверждение А.В. Булычева соучредителем Северо-Двинского пароходства опубликовано в Полном собрании Законов Российской империи. Под его управлением по Северной Двине совершил свой первый рейс пароход «Юг» из Архангельска до Великого Устюга.

Попытка формирования целостной картины деятельности купца-предпринимателя представлена в четвертой главе. Предпринимательская активность и накопление капитала крестьянского сына

Афанасия Булычева начинались с производства свеч, мыла и спичек в небольших мастерских в г.Архангельске. В дальнейшем с приобретением судов он внес существенный вклад в развитие пароходства на реках: Северной Двине, Вычегде, Сухоне. Открытие речного пароходного движения судами Северо-Двинского пароходства стало крупнейшим событием в истории Севера и составило целую эпоху в развитии промышленности и торговли края. Расширяя свою коммерческую деятельность, Булычев становится крупным торговцем хлебом и директором Архангельского общественного магазина. Покупка Сереговского солеваренного завода непосредственно связана с идеей Булычева по устройству женского монастыря в Вологодской губернии. В Дарственной грамоте 1900 г. на Сереговский солеваренный завод, фотокопия которой опубликована впервые, купец четко расписывает передачу собственности и предписывает заботу о делах завода и женского монастыря дочери Анне Афанасьевне Белявской.

В пятой главе раскрывается деятельность Афанасия Васильевича Булычева как благодетеля земли северной. Представленные копии документов свидетельствуют о длительном процессе открытия Крестовоздвиженского Кылтовского женского монастыря и демонстрируют не только финансовый вклад А. Булычева, но и его непосредственное участие в организации строительства обители. Доставка на пароходах паломников и обеспечение Ульяновского мужского монастыря продовольствием также было заботой купца.

Приводятся сведения о щедрой благотворительности Соловецкому монастырю, где за счет внесенных средств были выполнены богатые ризы на иконах в храмах. Кроме этого А.В. Булычев пожертвовал основные средства на строительство и оборудование богадельни на 50 человек в Архангельске. Автор публикует выдержки из проекта устава Архангельской Булычевской богадельни, где намечены перспективы при увеличении средств пожертвований на открытие церковно-приходской школы с интернатом. На значительные пожертвования Булычева в Архангельске была построена Крестовая церковь при Архиерейском доме и установлен фундамент Спассо-Введенской церкви «на мхах».

Жизненный путь Афанасия Булычева являет собой пример преданного служения Отечеству и образец человеческой добродетели. Исследование о благодетеле земли северной архангельском купце Афанасии Васильевиче Булычеве представляет интерес для тех, кому не безразличны история и судьба Русского Севера.

А.В. Рожина, кандидат исторических наук ГПОУ «Сыктывкарский гуманитарнопедагогический колледж имени И.А. Куратова»

научная жизнь

IX ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ ПО ИСТОРИЧЕСКОЙ ДЕМОГРАФИИ

В Сыктывкаре 6-9 июня 2017 г. прошел IX Всероссийский симпозиум с международным участием по исторической демографии. Организаторами выступили Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, Северная секция Научного совета РАН по исторической демографии и исторической географии, Коми региональное отделение Российского исторического общества, Комитет финноугроведов Республики Коми.



Президиум симпозиума. д.и.н. И.Л.Жеребцов, д.и.н. А.Е.Загребин, к.и.н. Н.М.Игнатова.

Фото А.В. Ильчукова.

Основной темой симпозиума традиционно является проблема источниковедения и историографии историко-демографических исследований: типы источников по историко-демографическим и этнодемографическим процессам, методы их анализа, доступность и достоверность источников, возможности публикации, современное состояние историко-демографических и историко-географических исследований и перспективы развития. На симпозиуме также были обсуждены факторы влияния на этнодемографические процессы, в том числе государственная демографическая политика, здоровье населения, геополитические особенности регионов. На симпозиум было подано более 60 заявок. География участников включала города: Москва, Сыктывкар, Саранск, Владивосток, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Вологда, Сухум (Абхазия), Пермь, Минск (Белоруссия), Банска Быстрица (Словакия).

Работу симпозиума открыл д.и.н. И.Л. Жеребцов, директор ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, отметив важность изучения этнодемографических процессов и необходимость межрегионального и меж-

дународного сотрудничества. С приветственным словом выступил депутат Государственной Думы Российской Федерации д.и.н. А.Е.Загребин. В рамках методологических новаций к.б.н. А.В.Хруниным (Москва) в докладе «Комплексная генетическая история популяций Северо-Востока Европы и Западной Сибири» был представлен новый метод демографических исследований. Предметом исследования автора являются изменения (вариации) в генофондах популяций (совокупность генов (геномов)), составляющих ее индивидов. Доклад вызвал большую дискуссию об источниках формирования народностей и влияниях на этот процесс. Культурологический подход к демографической истории был представлен в докладе д. филос. н. B.B.Mvравьева (Сыктывкар) «Пространственная диффузия населения и культурная динамика».



Выступление к.б.н. А.В.Хрунина (Институт молекулярной генетики РАН, г.Москва).

Фото Н.М.Игнатовой.

Региональная демографическая история исследована в докладах, посвященных развитию Европейских регионов, Кавказа, Сибири и Дальнего Востока. Проблемы источниковедения и историографии Арктики представлены в докладах к.э.н. О.Л.Петряковой (Москва) «К вопросу об источниках данных о населении Арктической зоны» и д.э.н. В.В.Фаузера, к.социол.н. Т.С.Лыткиной, Г.Н.Фаузер (Сыктывкар) «Российская Арктика: ретроспективный анализ научных работ по расселению населения и демографии».

Анализ новых источников по исторической демографии был рассмотрен в ряде докладов: д.и.н. Э.А. Савельева (Сыктывкар) «Население Прилузья в эпоху средневековья (по археологическим источникам)»; В.Ф. Козлов (Сыктывкар) «Предпринимательское сообщество Коми края в конце XIX в.: динамика численности (по материалам Усть-Сысольского уезда)»; д.геогр.н. В.И. Силин (Сыктывкар) «Карта Печорского края, составленная Боровским в 1853 г., как демографический источник»; к.и.н. Н.М.Игнатова (Сыктывкар) «Создание всесоюзной картотеки спецпоселенцев и выселенцев в 1949 г.»; к.и.н. А.М. Мацук (Сыктывкар) «Женщины — учащиеся средних специальных учебных заведений Европейского Севера СССР в 1960 — 1980-е гг. (по материалам региональных статистических сборников)».

Традиционной темой исследований демографов является анализ переписных документов. На симпозиуме были представлены доклады по переписи 1926 г., а также по региональным дореволюционным переписным документам: А.М Таскаев (Сыктывкар) «Социально-демографические показатели городского населения Коми края в 1920-е гг.»; Н.П.Безносова (Сыктывкар) «К вопросу о численности населения Коми автономной области в 1926 г.: источниковедческий и историографический обзор»; д.и.н. М.А.Мацук (Сыктывкар) «Женщины коми средневычегодских волостей Яренского уезда начала XVIII в. (по переписной книге Яренского уезда 1710 г.)». В докладе к.и.н. Д.В. Вишняковой (Сыктывкар) «Подворные переписи начала XX в. как источник по социально-демографическому развитию северного крестьянства» был проанализирован уникальный источник, рукописный вариант «Подворно-экономического исследования семей Печорского уезда, произведенного в 1903 г.», хранящегося в библиотеке Коми НЦ Уро РАН.

Современные проблемы рождаемости и смертности в северных регионах были представлены в докладах исследователей Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН: д.э.н. Л.А. Попова (Сыктывкар) «Демографический эффект и последствия Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 235 от 22.01.1981 г. "О мерах по усилению государственной помощи семьям, имеющим детей" в Республике Коми»; М.А. Шишкина (Сыктывкар) «Мониторинг репродуктивных установок населения северных регионов России»; И.А.Панарина «Употребление алкогольных напитков в Республике Коми: от истории к современности».

Участниками симпозиума отмечен высокий исследовательский уровень докладов, подготовленных и озвученных молодыми исследователями, студентами Сыктывкарского госуниверситета им.Питирима Сорокина: О.А.Куратовым «Историография демографических процессов на Европейском Севере России во второй половине XIX века» и Э.М.Савельевой «Динамика распространенности симптомов бронхиальной астмы среди школьников». Оба выступления вызвали широкий интерес.

В ходе симпозиума прошло два круглых стола. На круглом столе «Актуальные проблемы международного научного сотрудничества в области методологии и методики историко-демографических и историко-географических исследований» М. Шмигель (Банска Быстрица, Словакия) презентовал участникам круглого стола новый номер словацкого научного журнала «Музеология и культурное наследие», в котором опубликована статья А.Е.Загребина, М. Шмигеля и И.Л.Жеребцова «Забытые голоса», посвящённая фонограмзаписям военнопленных из финно-угорских регионов России, сделанным в годы Первой мировой войны. На круглом столе «Вклад краеведов в становление историко-демографических исследований в Республике Коми (к 95-летию Общества изучения Коми края)» состоялась презентация изданий Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН и Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН.

Н.М. Игнатова, к.и.н., заведующий сектором историко-демографических и историко-географических исследований Российского Севера ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН

ЮБИЛЕИ

ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ СИЛАЕВ



11 июня 2017 г. исполнилось 70 лет главному научному сотруднику лаборатории петрографии Института геологии Коми НЦ УрО РАН, доктору геологоминералогических наук Валерию Ивановичу Силаеву.

Валерий Иванович родился в казачьей станице на территории современной Чечни в семье военно-

служащего. Среднюю школу окончил в 1965 г. в г. Липецке. В 1970 г. окончил геолого-географический факультет Ростовского государственного университета по специальности «геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых» и поступил на работу в Институт геологии Коми филиала АН СССР на должность старшего лаборанта (старший лаборант; младший, старший, ведущий научный сотрудник; главный научный сотрудник). В 1970–1973 гг. обучался в очной аспирантуре Коми филиала АН СССР.

В 1975 г. в Институте геологии и геохимии (г. Свердловск) защитил кандидатскую диссертацию на тему «Литогенез и контактовый метаморфизм ордовикских отложений Центрального Пай-Хоя». В 2007 г. в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН защитил докторскую диссертацию на тему «Механизмы и закономерности эпигенетического марганцевого минералообразования».

В.И. Силаев - известный специалист в области минералогии, геохимии и проблем рудообразования. Им внесен большой вклад в изучение медно-молибденовых, колчеданно-полиметаллических, барит-полиметаллических, марганцевых месторождений Северного и Приполярного Урала и о. Вайгач. Он выявил закономерности образования и локализации рудных скоплений, разработал минералого-геохимические индикаторы рудопроявлений, критерии их поисков и оценки. Уделяет особое внимание изучению минерализации кор выветривания на Полярном и Приполярном Урале. Им изучены фосфатоносные коры выветривания, охарактеризована их зональность, открыт ряд новых для региона минералов, описаны новые разновидности редких карбонатов и фосфатов, даны практические рекомендации по технологии обогащения и переработки местных фосфатных руд. Он разработал универсальный минералого-геохимический метод оценки рудоносности. Получил принципиально новые данные о минералогии алмазов и мантийном минералообразовании. На севере Урала выявил особый тип аллювиальных золотоплатиновых россыпей. В результате изучения золотоносных кор выветривания определил генетические особенности гипергенно-модифицированного золота, что дает возможность более эффективно оценивать перспективы гипергенной благороднометаллической рудоносности на Приполярном Урале. Он является соавтором изобретения способа определения типов баритсодержащих месторождений.

Основные направления исследований: 1) региональная минералогия Пай-Хой-Вайгач-Новоземельской складчатой области и Полярно-Уральского антиклинория; 2) топоминералогия рудоносных территорий, минералого-геохимические критерии рудоносности; 3) систематическая минералогия, типоморфизм и генетическая информативность минералов; 4) гипергенное минералои рудообразование, механизмы и закономерности эпигенетического марганцевого минералообразования; 5) минералогия и изотопная геохимия золоторудных и алмазных месторождений; 6) минералообразование в условиях современного вулканизма с акцентом на многофазный углеродный вулканогенный парагенезис; 7) минералого-геохимические исследования ископаемого костного детрита в связи с решением палеонтологических, археологических и антропологических задач.

Автор более 400 научных публикаций, в том числе 12 монографий, 13 брошюр и одного изобретения.

Валерий Иванович принимает участие в подготовке научных кадров. Под его руководством защищено несколько кандидатских диссертаций, дипломные и курсовые работы студентов кафедры геологии Сыктывкарского госуниверситета. Он читал лекции и вел занятия по курсу «Основы физико-химической геологии» на кафедре геологии. Является членом Уральской академии геологических наук.

Валерий Иванович Силаев награжден Почетными грамотами Коми НЦ УрО АН СССР (1981, 1987), УрО АН СССР (1988), Республики Коми (1997), РАН и Профсоюза работников РАН (2004), знаком «Горняцкая слава» ІІІ степени (2008), Премией РК в области науки (2009), Почетным знаком «За безупречную службу РК» (2014).

Поздравляем Валерия Ивановича с юбилеем, желаем здоровья и творческого долголетия!

ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА БЕЗНОСОВА



19 июля 2017 г. исполнилось 70 лет ведущему научному сотруднику лаборатории стратиграфии Института геологии Коми НЦ УрО РАН, доктору геолого-минералогических наук Татьяне Михайловне Безносовой.

Татьяна Михайловна поступила на работу в Институт геологии Коми

филиала АН СССР в 1969 г. на должность лаборанта (лаборант, старший лаборант; младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник). В 1971 г. окончила географический факультет Коми государственного педагогического института. В 1992 г. в Институте геологии и геохимии Уральского отделения Российской академии наук (г. Свердловск) защитила кандидатскую диссертацию на тему «Биостратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Северо-Востока европейской части СССР». В 2006 г. в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН защитила докторскую диссертацию на тему «Развитие брахиопод в позднем ордовике-раннем девоне на северо-восточной окраине палеоконтинента Балтика».

Т.М.Безносова - известный специалист в области ордовикских и силурийских брахиопод и вопросов их биостратиграфии. Татьяна Михайловна разработала эволюционно-экологическую модель развития основных сообществ брахиопод и выявила причинно-следственные механизмы, обусловившие их пространственное распространение в раннем палеозое на северо-восточной окраине палеоконтинента Балтика. Ею установлены основные рубежи существенного преобразования морфоэкологической структуры биоты. В результате комплексных палеонтологических, биостратиграфических, биофациальных и геохимических исследований определены границы наиболее крупных биособытий в позднем ашгилле, на рубеже ордовика и силура, лландовери и венлока, лудлова и пржидола, силура и девона. Проведена корреляция с глобальной стратиграфической событийной шкалой. На Приполярном Урале ею установлено новое стратиграфическое подразделение - яптикнырдская свита, соответствующая завершающему циклу осадконакопления в ордовике и скорреллированная с горизонтом хирнант глобальной стратиграфической шкалы. Уточнены объемы региональных подразделений, относящиеся к лландоверскому и венлокскому ярусам и положение границы лландовери-венлок.

По материалам исследований Т.М. Безносовой написано около 200 научных работ, из которых опубликованы 170, среди них девять монографий (семь в соавторстве): «Опорные разрезы пограничных отложений силура и девона Приполярного Урала» (Сыктывкар, 1983. 84 с.), «Опорные разрезы верхнего ордовика и нижнего силура Приполярного Урала» (Сыктывкар, 1987. 136 с.), «Биостратиграфия и брахиоподы силура европейского Северо-Востока России (СПб.: Наука, 1994. 128 с.), «Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона Северо-Восточной окраины палеоконтинента Балтика» (Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 218 с.) и др.

Татьяна Михайловна принимает активное участие в выполнении отечественных и зарубежных проектов. В течение многих лет проводит полевые работы и международные экскурсии по изучению палеозойских отложений в естественных выходах и в кернах скважин Тимано-Североуральского региона, участвует в экспедициях за рубежом. Выступает с докладами на многочисленных всероссийских и международных научных форумах.

Татьяна Михайловна является ответственным секретарём журнала «Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН» с момента его основания. Длительное время она была членом профкома Института геологии и руководителем профгруппы.

Т.М.Безносова много лет совмещает научную деятельность с педагогической. Преподает студентам-геологам в Сыктывкарском госуниверситете и аспирантам Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Под ее руководством на сегодняшний день уже четыре выпускника аспирантуры успешно защитили свои кандидатские работы.

Труд Т.М. Безносовой отмечен благодарностями и почётными грамотами Президиума УрО РАН (1999 г.), Института геологии Коми НЦ УрО РАН (2008 г.), Президиума Российской академии наук и профсоюза работников РАН (2000 г.), Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми (2016 г.). Она является лауреатом премии Правительства Республики Коми в области научных исследований (2008 г.), ей присвоено почётное звание «Ветеран Коми НЦ УрО РАН» (2014 г.).

Поздравляем Татьяну Михайловну с юбилеем, желаем крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов!

ТАМАРА ЕВГЕНЬЕВНА ДМИТРИЕВА



5 августа 2017 г. свой юбилей отметила Тамара Евгеньевна Дмитриева, один из самых профессиональных сотрудников Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН.

Родилась Тамара Евгеньевна в с. Городищи Печерского района Псковской области, а выросла в богатом историей г. Окуловке

Новгородской области, которым она гордится и искренне любит. В 1971 г. Тамара Евгеньевна с отличием окончила географический факультет Ленинградского государственного университета по кафедре экономической географии. Там же она впоследствии блестяще защитила диссертацию кандидата географических наук, удостоившись похвалы самого Льва Николаевича Гумилева, выдающегося российского ученого, историка-этнолога, археолога, востоковеда и географа.

Тамара Евгеньевна - известный в Республике Коми и далеко за ее пределами специалист в области региональной экономики и экономической географии, много лет заведует лабораторией проблем территориального развития. Сфера ее научных интересов - северность, вопросы методологии пространственного развития, комплексная оценка территории, территориальная организация социального сервиса и промышленной деятельности. Дмитриевой Т.Е. обосновано направление географической экспертизы региональных нормативов, разработана оригинальная методика рейтинговой оценки объектов, для разработки программ адаптирована организационно-деятельностная технология проектирования развития системного объекта. Тамара Евгеньевна предложила авторские трактовки содержания категорий «территориальное управление», «территориальное развитие», «рента Севера». Она раскрыла содержание «северности» через оценку холодовой дискомфортности, ресурсности, периферийности и этничности, обосновала объективность отрицательной ренты Севера и необходимость нордификации управления, представила оригинальную трактовку периферии как пространственной эксклюзии. В списке трудов Т.Е.Дмитриевой более 220 научных работ, в том числе свыше 170 публикаций.

Работы Тамары Евгеньевны имеют большое практическое значение для развития региона. Она внесла значительный вклад в теоретическое и методическое обеспечение и выполнение работ по оценке потенциала развития муниципальных образований Республики Коми на основе полевых исследований. Рабочими группами при ее актив-

ном участии и руководстве были подготовлены проекты разделов нового Атласа Республики Коми, Лесного плана Республики Коми, Основных направлений развития лесопромышленного комплекса Республики Коми, Методики оценки экономической доступности древесных ресурсов, Электронного кадастра туристских ресурсов Республики Коми, Схемы территориального планирования, Схемы размещения дорожной и транспортной сети Республики Коми, проекта Стратегии социально-экономического развития Республики Коми до 2030 г., организации самодостаточных поселений в Арктической зоне на примере МО ГО «Воркута».

Являясь признанным экспертом по вопросам развития территорий, Т.Е.Дмитриева работает в межведомственных комиссиях при Экономическом совете Республики Коми и Координационном совете по вопросам местного самоуправления, в Общественных советах при Комистате и Министерстве экономики республики.

Заслуги Тамары Евгеньевны по праву отмечены высокими правительственными и академическими наградами. Она является лауреатом Государственной премии Республики Коми, имеет звание «Заслуженный работник Республики Коми», награждена медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» ІІ степени, знаком отличия «За безупречную службу Республике Коми», памятной медалью Республики Коми «95 лет Республике Коми», почетными грамотами Российской академии наук и министерств и ведомств.

Наверное, одной из самых ярких сторон Тамары Евгеньевны является ее в хорошем смысле научная и жизненная неуспокоенность. Она всегда в поиске, она всегда задает неудобные вопросы, она сомневается и критикует, но самые высокие требования она предъявляет прежде всего к себе, а это и есть главный критерий пригодности к научной деятельности. Тамара Евгеньевна хороша во всем — от творческой идеи до ее воплощения в блестящем докладе.

Тамара Евгеньевна великолепно ориентируется в классической и современной литературе, в музыке, живописи и архитектуре. Ни одно значимое событие в культурной жизни Сыктывкара не обходится без ее внимания. Она приобщает к прекрасному и своих внуков. Ни один институтский праздник не обходится без креативного вмешательства Тамары Евгеньевны в сценарий.

Коллектив Института социально-экономических и энергетических проблем Севера от всей души поздравляет известного ученого, талантливого человека и потрясающую женщину Тамару Евгеньевну Дмитриеву с юбилеем и желает ей долгой, счастливой, творческой жизни!

ЛЮДМИЛА СЕРГЕЕВНА КОЧЕВА



7 августа 2017 г. отметила свой юбилей заведующая лабораторией химии минерального сырья Института геологии Коми НЦ УрО РАН, доктор химических наук Людмила Сергеевна Кочева.

Людмила Сергеевна родилась в г. Фрунзе Киргизской ССР. В 1979 г. после окончания учебы на химико-биологическом фа-

культете Сыктывкарского государственного университета по распределению поступила на работу в Отдел химии Коми филиала АН СССР на должность старшего лаборанта. Прошла обучение в очной аспирантуре. В 1987 г. в Лесотехнической академии им. С.М.Кирова (г. Ленинград) защитила кандидатскую диссертацию на тему «Взаимодействие целлюлозы с сульфатом титанила и аммония». Докторскую диссертацию на тему «Структурная организация и свойства лигнина и целлюлозы травянистых растений семейства злаковых» защитила в 2009 г. в Ахангельском государственном техническом университете, став первой в Республике Коми женщиной доктором химических наук.

В 2010 г. Людмила Сергеевна была приглашена на должность заведующей кафедры химии Института естественных наук СыктГУ. С 2013 г. работает в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН в должности заведующей лабораторией химии минерального сырья.

Л.С.Кочева известный специалист по изучению недревесного растительного сырья. Людмила Сергеевна внесла заметный вклад в развитие химии и технологии растительного сырья. Ею разработаны новые подходы к изучению строения целлюлозы и лигнина, в основу которых положены универсальные принципы структурной организации высокомолекулярных соединений и теории самоорганизации сложных систем. Ею реализована программа исследований различных аспектов структурной организации и свойств целлюлозы и лигнина травянистых растений. Предложен новый подход к изучению недревесных целлюлоз на основе разработанной трехфазной модели строения целлюлозных цепей. Дана количественная характеристика структуры травянистых лигнинов на основе принципов синергетики, нелинейной динамики и фрактальной теории. Установлены структурно-топологические характеристики лигнинов как фрактальных объектов. Научные результаты Л.С.Кочевой позволили сформировать новое направление - химия недревесного сырья. Исследования

Людмилы Сергеевны актуальны в плане вовлечения в производство возобновляемого недревесного растительного сырья как альтернативы древесному сырью. Кроме того, выявление уникальных свойств лигнинов открывает большие перспективы по использованию всей биомассы растений и созданию безотходных производств.

На уровне изобретений ею предложены способы получения новых экологически чистых лигноцеллюлозных продуктов и материалов: микрокристаллической целлюлозы, энтеросорбентов, антиоксидантов, сорбентов токсичных металлов и радионуклидов, а также средств для промсанитарии и косметологии.

По материалам исследований Л.С.Кочевой написано около 300 научных работ, среди них три монографии, девять патентов $P\Phi$ на изобретения, ноу-хау.

Людмила Сергеевна принимает активное участие в выполнении различных проектов. Выступает с докладами на всероссийских и международных научных форумах, в организации и проведении многих из них она принимает непосредственное участие.

Л.С.Кочева успешно сочетает научную деятельность с научно-педагогической работой. На протяжении многих лет передает свои опыт и знания студентам Сыктывкарского университета и Лесного института.

Людмила Кочева — широко эрудированный человек. Среди ее увлечений и личных пристрастий следует назвать лыжный спорт, путешествия, живопись, музыку, оперное искусство, пишет стихи. Очень любит животных, особенно из семейства кошек, за их красоту, грацию, непостижимый ум. В характере Людмилы Сергеевны независимость, нацеленность на победу и в то же время внимательное, бережное отношение к окружающим.

Людмила Сергеевна является лауреатом премии Правительства Республики Коми им.П.А.Сорокина в области науки (2006 г.), лауреатом «Премии Лесной академии Коми» (2012, 2013 г.), награждена Почетной медалью Международной академии авторов научных открытий и изобретений им. А.С.Попова «За заслуги в деле изобретательства» (2001 г.), Почетной грамотой РАН и Профсоюза работников РАН (1999 г.), Почетной грамотой Правительства Республики Коми (2007 г.), удостоена звания «Почетный деятель науки Республики Коми» (2017 г.).

Поздравляем Людмилу Сергеевну с юбилеем, желаем доброго здоровья и дальнейшей плодотворной деятельности!

NATE PN



4 июля 2017 г. ушла из жизни старейший преподаватель английского языка Коми филиала АН СССР (Коми научного центра УрО РАН)

НАТАЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА СЕЛЕЗНЕВА

Наталия Владимировна Селезнева (1935–2017) родилась в Москве. В годы войны вместе с матерью Селезневой Татьяной Васильевной Наталия Владимировна перенесла оккупацию в г.Краснодаре. В 1948 г. мать была приглашена в Коми педагогический институт (Т.В. – выпускница Ленинградского педагического института по специальности «английский язык») и семья переехала в Сыктывкар. Здесь их

встретили добрые и отзывчивые люди. Работа в Коми пединституте (1948–1952), а потом преподавателем английского языка в Коми филиале АН СССР (1955–1971), куда Татьяна Васильевна перешла по приглашению председателя президиума П.П. Вавилова. По окончании средней школы №1 Наталия Владимировна в 1953 г. поступила в Ленинградский государственный институт иностранных языков, который через три года был присоединен к факультету иностранных языков Ленинградского университета и получила диплом об окончании инфака ЛГУ. С 1958 г. по 1964 г. преподавала в школах Коми республики, в том числе в родной сыктывкарской школе №1, из которой перевелась в Коми пединститут и оттуда поступила на Высшие педагогические курсы при Московском государственном институте иностранных языков. С 1968 по 1970 г. Наталия Владимировна — ассистент кафедры английского языка КГПИ, а с 1974 по 1995 г. работала старшим преподавателем, а затем доцентом в группе преподавателей иностранных языков Коми научного центра УрО РАН. Н.В.Селезнева осуществляла общее методическое руководство по обучению сотрудников иностранным высокая квалификация позволили ей готовить слушателей к самостоятельной работе с иностранной научной литературой и всегда к успешной сдаче экзаменов по кандидатскому уровню знаний. Всю трудовую деятельность Наталия Владимировна посвятила преподаванию английского языка, была великолепным переводчиком, энергичным, доброжелательным и радушным человеком.

В нашей памяти Н.В.Селезнева останется как прекрасный, талантливый педагог, которой обязано не одно поколение ученых Коми научного центра.