Научный журнал

Основан в 2010 г.
Выходит 4 раза в год

Учредитель
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр УрО РАН»

Известия

КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№2(38) **2019**

Главный редактор:

академик *А.М. Асхабов*

Редакционная коллегия:

д.г.-м.н. *А.И. Антошкина,* д.м.н. *Е.Р. Бойко,* д.э.н. *Н.М. Большаков,* 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,* д.и.н. *А.Е. Загребин,* д.и.н. *Е.Ф. Кринко,* чл.-корр. РАН *А.В. Кучин,* д.г.-м.н. *О.Б. Котова,* чл.-корр. РАН *В.Н. Лаженцев* (зам. главного редактора), д.г.-м.н. *Н.А. Малышев,* д.и.н. *В.И. Меньковский*, чл.-корр. РАН *А.А. Москалев,* д.и.н. *П.Ю. Павлов,* к.г.-м.н. *А.М. Плякин,* к.х.н. *А.Я. Полле* (отв. секретарь), 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. *Е.В. Шамрикова,* д.г.-м.н. *В.С. Шатский,* д.б.н. *Д.Н. Шмаков*

Редакционный совет:

акад. *В.В. Алексеев,* чл.-корр. РАН *В.Н. Анфилогов,* д.и.н. *Е.Т. Артемов,* чл.-корр. РАН *А.А. Барях,* акад. *В.И. Бердышев,* акад. *В.Н. Большаков,* проф. *Т.М. Бречко,* акад. *Л.А.Вайсберг,* акад. *А.Д. Гвишиани,* д.э.н. *В.А. Ильин,* акад. *В.А. Коротеев,* чл.-корр. РАН *С.В. Кривовичев,* к.т.н. *Н.А. Манов,* чл.-корр. РАН *Ю.Б. Марин,* акад. *В.П. Матвеенко,* акад. *Г.А. Месяц,* чл.-корр. РАН *Е.В. Пименов,* чл.-корр. РАН *В.Н. Пучков,* проф. *Д. Росина,* акад. *М.П. Рощевский,* д.и.н. *Э.А. Савельева,* чл.-корр. РАН *А.Ф. Титов,* д.и.н. *И. Фодор,* акад. *В.Н. Чарушин,* д.т.н. *Н.Д. Цхадая*

Адрес редакции:

167982, Республика Коми, Сыктывкар, ул.Коммунистическая, 24
Коми научный центр УрО РАН, каб. 317.
Тел. (8212) 24-47-79, факс (8212) 24-22-64
E-mail: *journal@frc.komisc.ru*
www.izvestia.komisc.ru

Подписной индекс в каталоге «Почта России» 52047

ISSN 1994-5655

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК

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.

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр УрО РАН», 2019

Science Journal

Founded in 2010
Published 4 times a year

Established by
Federal State Budgetary
Institution of Science
Federal Research Centre
«Komi Science Centre, Ural Branch, RAS»

PROCEEDINGS

OF THE KOMI SCIENCE CENTRE URAL BRANCH RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

№2(38) **2019**

Editor-in-chief:

academician *A.M. Askhabov*

Editorial Board:

Dr. Sci. (Geol.&Mineral.) *A.I.Antoshkina*, Dr. Sci. (Med.) *E.R.Boyko*, Dr. Sci. (Econ.) *N.M.Bolshakov*, 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*, Dr. Sci. (Hist.) *A.E.Zagrebin*, Dr. Sci. (Hist.) *E.F.Krinko*, RAS corresp. member *A.V.Kuchin*, Dr. Sci (Geol.&Mineral.) *O.B.Kotova*, RAS corresp. member *V.N.Lazhentsev* (Deputy Chief Editor), Dr. Sci. (Geol.&Mineral.) *N.A.Malyshev*, Dr. Sci. (Hist.) *V.I.Men'kovsky*, RAS corresp. member *A.A.Moskalev*, Dr. Sci. (Hist.) *P.Yu.Pavlov*, Cand. Sci. (Geol.&Mineral.) *A.M.Plyakin*, Cand. Sci. (Chem.) *A.Ya.Polle* (Executive Secretary), RAS corresp. member *I.M.Roshchevskaya*, Dr. Sci. (Chem.) *S.A.Rubtsova*, Cand. Sci. (Hist.) *A.V.Samarin* (Assistant Editor-in-Chief), Dr. Sci. (Philol.) *G.V.Fedyuneva*, Dr. Sci. (Tech.) *Yu.Ya.Chukreev*, Dr. Sci. (Biol.) *E.V.Shamrikova*, Dr. Sci. (Geol.&Mineral.) *V.S.Shatsky*, Dr. Sci. (Biol.) *D.N.Shmakov*

Editorial Council:

acad. *V.V.Alekseev*, RAS corresp. member *V.N.Anfilogov*, Dr. Sci. (Hist.) *E.T.Artemov*, RAS corresp. member *A.A.Baryakh*, acad. *V.I.Berdyshev*, acad. *V.N.Bolshakov*, Prof. *T.M.Brechko*, acad. *L.A.Vaisberg*, acad. *A.D.Gvishiani*, Dr. Sci. (Econ.) *V.A.Ilyin*, acad. *V.A.Koroteev*, RAS corresp. member *S.V.Krivovichev*, Cand. Sci. (Tech.) *N.A.Manov*, RAS corresp. member *Yu.B.Marin*, acad. *V.P.Matveenko*, acad. *G.A.Mesyats*, RAS corresp. member *E.V.Pimenov*, RAS corresp. member *V.N.Puchkov*, Prof. *D.Rosina*, acad. *M.P.Roshchevsky*, Dr. Sci. (Hist.) *E.A.Savelyeva*, RAS corresp. member *A.F.Titov*, Dr. Sci. (Hist.) *I.Fodor*, acad. *V.N.Charushin*, Dr. Sci. (Tech.) *N.D.Tskhadaya*

Editorial Office:

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

The "Russian Post" catalogue subscription index 52047

ISSN 1994-5655

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

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

© Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Centre "Komi Science Centre, Ural Branch, RAS", 2019

С О Д Е Р Ж А Н И Е

А.М. Асхабов. Вступительное слово 5
В.Н. Лаженцев. Проблемный подход в экономической географии: аналитический сюжет в связи со 100-летием со дня рождения профессора В.А.Витязевой 6
В.И.Силин. Исследования Коми республиканского отделения Русского географического общества 13

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Д.В. Казаков. В.И. Пунегов. Рентгеновская дифракция пространственно ограниченных пучков в латеральных периодических структурах 23

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Г.В. Железнова, Т.П. Шубина, Б.Ю. Тетерюк. Анализ флоры мхов водных и околоводных местообитаний Республики Коми 26
В.Н. Ильина. Типы популяций некоторых редких видов бобовых растений в Самарской области 34
А.С. Ладыгина, Н.А. Бебякова, И.А. Шабалина, Т.В. Балаева, К.О. Титарчук. Дифиллоботриоз в Архангельской области: исторический аспект и современная ситуация 41
О.В. Суслонова, С.Л. Смирнова, И.М. Рощевская. Электрическая активность сердца крыс линии Вистар в период реполяризации желудочков в процессе старения 47

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

А.М. Асхабов. Новые идеи в теории образования кристаллических зародышей (обзор) 51
Р.И. Шайбеков, С.И. Исаенко, Е.М. Тропников. Первые сведения о Re-содержащих минералах в медно-никелевых рудах Пай-Хойского нагорья (Ненецкий автономный округ).. 61

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

М.А. Мацук. Национальный состав первых жителей населенных пунктов Коми края XVI века (к вопросу о русской колонизации) 73
Ж.О. Хасенова, И.Л. Жеребцов. Ахмет Байтурсынов: от репрессий к реабилитации. 82

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Л.С. Дышлюк, А.Ю. Просеков. Разработка технологии получения биоразлагаемых пленок на основе природных полисахаридов методом экструзии через щелевую фильеру. 89

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

И.Н. Бурцев. XVII Геологический съезд Республики Коми 98
А.Я. Полле. Итоги ФИЦ «Коми научный центр УрО РАН» за 2018 г. 102
М.В. Гецен, Л.В. Чалышева. Третий Арктический лекторий «Естественнонаучные дисциплины как основа выбора будущих профессий» 106

ЮБИЛЕИ 109

C O N T E N T S

A.M. Askhabov. Introductory word 5
V.N. Lazhentsev. Problem-based approach in economic geography: analytical storyline devoted to the 100-th anniversary of professor V.A.Vityazeva 6
V.I. Silin. Studies of the Komi Republican Branch of the Russian Geographical Society 13

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

D.V. Kazakov, V.I. Punegov. X-ray diffraction of spatially bounded beams in lateral periodic structures 23

BIOLOGICAL SCIENCES

G.V. Zheleznova, T.P Shubina, B.Yu.Teteryuk. Analysis of the moss flora of aquatic and riverside habitats of the Komi Republic 26
V.N. Ilyina. Types of populations of some rare species of *Fabaceae* plants in the Samara region 34
A.S. Ladygina, N.A. Bebyakova, I.A. Shabalina, T.V. Balaeva, K.O. Titarchuk. Diphyllobothriasis in the Arkhangelsk region: historical aspect and modern situation 41
O.V. Suslonova, S.L.Smirnova, I.M.Roshchevskaya. Cardiac electric activity in Wistar rats during ventricular repolarization in aging 47

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

A.M. Askhabov. New ideas in the theory of crystal nucleation (review) 51
R.I. Shaibekov, S.I. Isaenko, E.M. Tropnikov. First data on Re-containing minerals in the copper-nickel ores of the Pay-Khoy highland (Nenets Autonomous Okrug) 61

HISTORICAL AND PHILOLOGICAL SCIENCES

M.A. Matsuk. The national composition of the first residents of settlements in the Komi region of the XVI century (to the problem of Russian colonization) 73
Zh.O. Khasenova, I.L. Zherebtsov. Akhmet Baitursynov: from repressions to rehabilitation 82

TECHNICAL SCIENCES

L.S. Dyshlyuk, A.Yu. Prosekov. Development of technology for the production of biodegradable films on the basis of natural polysaccharides by extrusion through the slit die 89

SCIENCE NEWS

I.N. Burtsev. XVII Geological Congress of the Komi Republic 98
A.Ya. Polle. Results of the Federal Research Centre “Komi Science Centre, Ural Branch, RAS” for 2018 102
M.V. Getsen, L.V. Chalysheva. The third Arctic readings "Natural science disciplines as a basis for the choice of future professions" 106

ANNIVERSARIES 109

От редактора

Данный номер журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН» открывается статьями, посвященными 100-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Валентины Александровны Витязевой. Научная общественность достойно отметила эту знаменательную дату: на базе Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина 4–5 апреля 2019 г. была проведена Всероссийская (с международным участием) конференция, организована выставка научных трудов В.А.Витязевой и материалов, связанных с ее ректорской и общественной деятельностью, состоялась поездка участников конференции на родину Валентины Александровны в Ленский район Архангельской области (г.Яренск), где прошли встречи со школьниками, учителями и сотрудниками районной библиотеки не только по поводу жизненного пути Валентины Александровны, но и в связи с актуальными проблемами развития Арктики и Севера России. Весьма интересные доклады по данным, с подчеркиванием заслуг В.А.Витязевой в их решении, сделали профессора Т.М.Красовская (Московский государственный университет) и А.И.Чистобаев (Санкт-Петербургский университет), заведующая лабораторией проблем территориального развития Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН к.геогр.н. Т.Е.Дмитриева и многие другие сотрудники нашего Центра. Такое внимание к памяти известного в нашей стране и за рубежом географа-экономиста не случайно…

Валентина Александровна в течение 20 лет трудилась в Коми филиале АН СССР (1952–1972 гг.), в период бурного развития академической науки с ее продвижением на Север, Сибирь и Дальний Восток. Но этот «рывок» не был спонтанным. Он готовился многие годы путем детального изучения природных ресурсов и производительных сил конкретных регионов, городов и периферийных территорий. В.А.Витязева первоначально получила признание как научный работник, комплексно изучивший Печорский угольный бассейн и его роль в создании Северной угольно-металлургической базы и топливно-энергетического комплекса Европейского Севера России. Затем она организовала инвентаризацию и экономическую оценку минерально-сырьевых (рудных и нерудных) ресурсов: титана, бокситов, сланцев, каменной соли и др. Получилось добротное обоснование размещения в Коми республике новых производств, а если к этому добавить работы по нефти и газу, то станет вполне понятным значение научного обоснования, принятого XXV съездом КПСС (24.02–05.03.1976 г.) решения о формировании Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса. Над этим вопросом под руководством В.А.Витязевой потрудились многие сотрудники Отдела экономики Коми филиала АН СССР.

Известность Валентины Александровны была многократно приумножена, когда в 1972 г. она стала первой женщиной-ректором созданного в Сыктывкаре государственного университета. Это почетная, ответственная, а самое главное – очень хлопотная работа. Талант В.А.Витязевой как руководителя нового научно-образовательного комплекса проявился в ее способностях «быть своим человеком» во всех партийных и правительственных инстанциях. Ее обоснованным просьбам и требованиям во благо развития университетского хозяйства, как вспоминают современники, невозможно было отказать. Добавим к этому ее умение уговаривать помочь республике в становлении высшего образования. Первоначально профессорский корпус был сформирован из сотрудников Ленинградского (ныне Санкт-Петербургского) университета и Коми филиала АН СССР (ныне Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр УрО РАН»). Преподавание для академических работников стало как бы второй профессией ради подготовки молодых специалистов. Без Сыктывкарского университета Коми научный центр не смог бы функционировать как многопрофильная научно-исследовательская организация.

В 2013–2018 гг. как председатель Коми республиканского отделения Русского географического общества я увидел, что почти все актуальные вопросы его деятельности имели свою исходную позицию, сформированную когда-то В.А.Витязевой. Не случайно в 2009 г. были организованы Географические Витязевские чтения, ежегодно проводимые в начале апреля. Это мобилизует новые силы на развитие и внедрение результатов исследовательских работ в практику, в том числе при разработке Стратегии социально-экономического развития Республики Коми.

Главный редактор
академик А.М. Асхабов

УДК 338.984.055 (02)7
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-6-12

В.Н. ЛАЖЕНЦЕВ

ПРОБЛЕМНЫЙ ПОДХОД В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ СЮЖЕТ В СВЯЗИ СО 100-ЛЕТИЕМ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА В.А. ВИТЯЗЕВОЙ

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

vnlazhentsev@iespn.komisc.ru

Аннотация

7 апреля 2019 г. Республика Коми отметила 100-летие со дня рождения профессора Валентины Александровны Витязевой. На конференции в честь этой даты был представлен широкий диапазон ее научно-исследовательской, ректорской и общественной деятельности. В рамках доступного автору понимания значения трудов В.А.Витязевой по экономической географии в данной статье рассмотрен лишь один из аспектов ее творчества, который заключен в тематике изучения «узловой проблемы промышленного освоения Европейского Севера СССР». Показан подход В.А. Витязевой к комплексному изучению региона и его реализации применительно к развитию Печорского угольного бассейна и другим территориям в том плане, как он формировался под влиянием трех научных сообществ: сыктывкарского (Коми филиал АН СССР), московского (Институт географии АН СССР и СОПС при Госплане СССР) и ленинградского (географический факультет Ленинградского университета).

Ключевые слова:
В.А. Витязева, центры научного роста, узловая народнохозяйственная проблема, промышленность Республики Коми, Печорский угольный бассейн, Верхнепечорский соленосный бассейн

V.N. LAZHENTSEV

PROBLEM-BASED APPROACH IN ECONOMIC GEOGRAPHY: ANALYTICAL STORYLINE DEVOTED TO THE 100-TH ANNIVERSARY OF PROFESSOR V.A. VITYAZEVA

Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North, Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, Syktyvkar

Abstract

On April 7, 2019 the Komi Republic celebrated the 100-th anniversary of professor V.A. Vityazeva. A wide range of her scientific-research, rector's and public activities was presented at the conference in the honor of this date. The author considers only one aspect of her scientific works in economic geography concerning the study of "the key problem of industrial development of the European North of the USSR". The approach of V.A. Vityazeva to the comprehensive study of the region and its implementation in relation to the development of the Pechora coal basin and other territories in terms of the influence of three scientific communities: Syktyvkar (Komi Branch, USSR Academy of Sciences), Moscow (Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences and the Council for the study of productive forces under the USSR State Planning Committee) and Leningrad (Faculty of Geography of Leningrad University), is shown.

Keywords:
V.A. Vityazeva, centers of scientific growth, the key economic problem, industry of the Komi Republic, Pechora coal basin, Upper Pechora saltwater basin

Гражданская позиция в науке

Валентина Александровна Витязева внесла существенный вклад в научное обоснование развития производительных сил Европейского Севера России, главным образом – Республики Коми. Ее труды отражают основное кредо советской экономической географии – активное личное участие в

решении народнохозяйственных проблем страны с учетом этапов формирования технико-экономических укладов производства, природных и социальных особенностей его размещения на территории конкретных регионов [1]. В советский период фиксация собственной научной и гражданской позиции, стремление помочь практическому решению сложных задач общественного развития в какой-то мере отличало отечественных географов от многих зарубежных их коллег, которые на первое место ставили «беспристрастное» описание действительности и абстрактное моделирование пространственных систем [2]. Данным сравнением нами подчеркивается характер работ конкретного человека (В.А. Витязевой), но не преимущества или недостатки отечественной и зарубежной географии. География – наука многоплановая не только по объектам изучения, но и методологии, в которой, как правило, сочетаются разные концепции организации научного поиска. Деятельность в рамках определенной научно-исследовательской программы предполагает и моделирование абстрактных (идеальных) образов территориальных систем природы и общества, и их проектирование в конкретном выражении. В.А. Витязева предпочитала иметь дело с конкретикой.

Три центра научного роста

Если использовать такой трафарет характеристики научного работника, как «три источника, три составных части», то применительно к В.А. Витязевой можно отметить следующие центры ее творческого роста: 1) *сыктывкарский* (Коми филиал АН СССР, где она трудилась с 1952 по1972 г.); 2) *московский* (Институт географии АН СССР и Совет по изучению производительных сил); 3) *ленинградский* (географический факультет Ленинградского (ныне Санкт-Петербургского) университета).

Первый центр характеризуется сотворчеством Валентины Александровны со многими научными работниками Республики Коми. Ее научный профиль сформировался в результате совместной работы с такими учеными, как, например, геологи А.А. Чернов, Г.А.Чернов, М.В. Фишман, Н.П. Юшкин, В.В. Беляев; биологи П.П. Вавилов и И.В. Забоева; географы Н.И. Шишкин и Л.А. Братцев; энергетики А.Ф. Ануфриев и Н.А. Манов; экономисты Б.М. Соколов, Д.С. Тон, В.П. Подоплелов. Значительное влияние на научную работу В.А. Витязевой оказали сотрудники Отдела экономики Коми филиала, который она возглавляла в 1960–1972 гг.: географы-экономисты И.М. Семенов, Г.В. Загайнова, А.И. Чистобаев, В.И. Акопов, Г.Н. Аникина, М.В. Бурьян, Н.Н. Ветошкина, Г.А. Естафьев; экономисты отраслей народного хозяйства М.М. Гавриленко, А.А. Загинайко, В.А. Иванов, А.А. Калинина, Г.В. Канев, Д.А. Коновалов, Э.С. Куратова, Г.Т., Мамаев, Г.Н. Паращенко, С.Х. Сажин, В.А. Старцев, В.М. Худяева, Ф.В. Шахрай и др. Именно в таком составе соратников было выполнено научное обоснование важнейших для Республики Коми комплексных народнохозяйственных проектов по развитию топливно-энергетического и лесопромышленного комплексов [3,4].

Суть комплексности заключается не в том, чтобы собрать все материалы (от геологии до идеологии) и разместить их в определенной последовательности, а в том, чтобы изучение различных аспектов развития природы и общества стало неотъемлемой частью экономической науки, а сама экономика была бы представлена в виде природно-социально-технической системы. Как экономист предприятия должен знать технологическое устройство производственных процессов, так и экономист региона обязан владеть знаниями о его природе, населении и хозяйстве в их органической взаимосвязи. Это можно трактовать как заповедь В.А.Витязевой и ее требование к своим сослуживцам.

В Москве В.А. Витязева прошла методологический тренинг в области организации научно-исследовательской работы. В Институте географии АН СССР, в котором она училась в аспирантуре, стажировалась, защищала кандидатскую (1952 г.) и докторскую (1965 г.) диссертации, в качестве наставников можно считать многих, но главным образом – академика Иннокентия Петровича Герасимова и профессора Владимира Сергеевича Преображенского. Позитивное влияние первого выразилось в идеях *конструктивной географии* (нельзя ее ограничить описанием земной поверхности, однако следует нацелить на изучение, организацию и проектирование природно-хозяйственных комплексов) [5]. Конструктивный подход в географии В.А.Витязева восприняла как естественный, не выдуманный, а предопределенный самим ходом исторического развития природы и общества. Идеология такого подхода была заложена Планом ГОЭЛРО в 1920-х гг. и реализована в пятилетних планах развития народного хозяйства СССР, в их территориальных разверстках. Валентина Александровна, как и многие географы – ее современники, полагала, что конструктивность проявляется в обосновании комплексного развития городов, сельских территорий, регионов в целом, и это является преимуществом социализма, снимающего многие противоречия расточительного и социально ущербного капитализма.

Вместе с тем, идеи конструктивизма нередко имели в своей основе «сталинский план преобразования природы», что не соответствовало закономерностям самих природных процессов, выявленных географами. Наиболее ярко такое несоответствие проявилось при разработке проектов переброски части стока северных рек в бассейны Аральского и Каспийского морей. Коми филиал АН СССР своими критическими заключениями по конкретным схемам переброски вод Печоры и Вычегды тормозил реализацию данных проектов до той поры, пока не обнаружилось отсутствие у страны финансовых и материально-технических ресурсов для столь грандиозных строек даже в их минимальном исполнении [6]. Конструктивизм в географии все же более приемлем в плане содружества природы и общества, но не в идеологии покорения природы.

В.С. Преображенский предложил включить в географию *проблемно-программную деятельность*, организованную по определенной схеме, когда одна и та же проблема проходит следующий путь: «она бывает проблемой научно-поисковой, потом становится проблемой научно-технической, а затем переходит в проблему экономическую и организационную. Понимание этих различий весьма существенно для правильной организации труда ученых, для рационального построения системы географических служб» [7, с. 16]. Наша детализация данного вопроса заключается в следующем: «*На научно-поисковой стадии* "жизни" проблемы происходит научное объяснение содержания объекта исследования; расположение свойств, качеств и отношений изучаемого объекта в определенном порядке; аналитическое разделение объекта на части и последующая их группировка по существенным основаниям и многое другое, что и составляет суть научно-исследовательской программы. *Научно-техническая стадия* трансформирует теорию к практическим нуждам, выделяя теоретические результаты, наиболее важные для решения конкретных задач. *Организационно-экономическая стадия* включает ранжирование и последовательность практических действий в направлении достижения поставленных целей; формирование организационных структур и институтов по управлению процессом освоения нового знания; тиражирования опытно-конструкторских изделий в массовое производство и пользование» [10, с.46–47].

Вместе с тем в работах многих географов-экономистов, в том числе и В.А. Витязевой, научно-поисковая стадия в постановке и решении проблем отсутствует из-за ложного представления, что проблемы являются сами по себе, как только поставлены какие-то вопросы, требующие научного объяснения. Корректное толкование категории «проблема» по Преображенскому до сих пор остается методологически актуальным.

Отметим значение северных экспедиций СОПС АН СССР (с 1960 г. Госплана СССР) и разработку *схем развития и размещения производительных сил СССР и его крупных экономических районов.* Так, в организации комплексных научно-исследовательских работ на Европейском Северо-Востоке большую роль сыграла Печорская бригада во главе с академиком Александром Петровичем Карпинским, президентом Академии наук СССР. В 1933 г. экспедиция выехала в Коми, собрала и проанализировала огромный фактический материал, на основе которого в 1935 г. была составлена "Гипотеза развития Печорского края на период 1935–1947–1950 гг." И в дальнейшем экспедиции СОПС Академии наук СССР способствовали научному обоснованию развития этого региона. Среди «опорных» сотрудников, участвующих в составлении схем развития и размещения производительных сил Европейского Севера в 1960–1970-х гг. была В.А.Витязева и ее ближайшие соратники-москвичи Петр Мартынович Алампиев, Абрам Ефимович Пробст, Самуил Венедиктович Славин, Григорий Иванович Граник. Большую роль в научной работе Валентины Александровны сыграл председатель СОПС академик Николай Николаевич Некрасов, который Республику Коми образно называл «Подмосковная Сибирь». Совместная работа с СОПС способствовала в дальнейшем научно-организационному и плановому оформлению Тимано-Печорского ТПК.

С географического факультета Ленинградского университета В.А. Витязева получила идею *«узловой народнохозяйственной проблемы»,* которая, по определению профессора Владимира Михайловича Четыркина, «связывает в единый узел все факты и явления, свойственные данному району, которая тем самым раскрывает сущность взаимозависимостей и взаимодействий, объединяющих многообразную производственную деятельность в единое производственное целое (комплекс); которая вместе с тем выявляет и характер внутреннего и внешнего обмена веществ, совершающегося в процессе производства, в процессе трудовой деятельности людей, которая тем самым в процессе своего разрешения обеспечивает наиболее рациональное развитие, углубление и укрепление общегосударственной производственной специализации района» [8, с. 61]. Неслучайно свой научный доклад о содержании совокупности выполненных работ, представленных на соискание ученой степени доктора географических наук, В.А. Витязева назвала «Узловая проблема промышленного освоения Европейского Севера СССР (развитие производительных сил Коми экономического района)» [9].

Узловая народнохозяйственная проблема

В науке нередко происходит трансформация того или иного понятия. Так произошло и с «узловой народнохозяйственной проблемой». В.М. Четыркин очертил ее весьма привлекательно для исследователей порайонной организации производительных сил, но в основном теоретически, без развернутых практических примеров. Вопрос о следовании Четыркину все еще остается открытым, во всяком случае, для автора данной статьи. Чтобы приблизиться к методологически правильному толкованию узловой народнохозяйственной проблемы, мы обратили внимание на следующую позицию В.М. Четыркина: одна и та же социально-экономическая задача в разных районах решается разными методами с учетом конкретных природных условий и технологических способов данного решения. Тем самым сущность проблемы могла бы трактоваться «не что, а как надо делать» [10]. При этом необходимо: понять пространственно-временную связь существенных фактов и явлений жизнедеятельности людей; выявить характер внутреннего и внешнего обмена веществ, свойственный природно-хозяйственным комплексам; рассмотреть специализацию регионов, как их функцию в географическом разделении труда; учесть роль природных и социальных условий в территориальной консолидации народонаселения.

Каждая проблема, в том числе и узловая, имеет свои географические очертания. Определе-

ние же границ решения проблемы «есть не что иное, как районирование проблемы, а разработка методологии, теории и методики такого районирования – проблемное районирование» [11, с. 145].

Логика В.А. Витязевой в обосновании «узловой проблемы» заключалась в следующем: развитие производительных сил СССР требует освоения новых территорий и ресурсов > фактор времени и необходимость повышения эффективности затрат ставят в освоении новых территорий и ресурсов на первую позицию Европейский (Ближний) Север > основная часть ресурсов первоочередного освоения (топливно-энергетических и некоторых минерально-сырьевых) этого региона разведана на территории Коми > *«таким образом,…развитие промышленности Коми республики является узловой проблемой промышленного освоения Ближнего Севера»* [9, с.26].

Но далее Европейский (Ближний) Север оставлен как бы на потом. Сама же проблемность перенесена вовнутрь промышленности республики и обозначена весьма существенными обстоятельствами, до сих пор сохраняющими значение и актуальность: разделение технологических линий использования коксующихся и энергетических углей; такое же разделение тяжелых серосодержащих и легких видов нефти с высоким содержанием бутана, пропана и этана; подключение к топливно-энергетическому комплексу горючих сланцев, но с обязательным внедрением химико-технологических процессов; создание новых производств на базе титановых и бокситовых руд с относительно обширной номенклатурой товарной продукции; комплексное использование каменных солей Сереговского месторождения для санаторно-курортного лечения, производства пищевой соли, а также (при определенных условиях) каустика и хлора; глубокая переработка древесины с оптимальным ее распределением для выпуска пиломатериалов, фанеры, плит, целлюлозы, бумаги и разнообразных видов продукции лесохимии. Заметим, В.А.Витязева не без основания полагала, что химия как отрасль народного хозяйства и как основа многих технологий, должна во многом предопределять будущую структуру промышленности республики [12]. Красная линия методологии изучения перечисленного – «…комплексная увязка трех аспектов: 1) технологической возможности, 2) экономической целесообразности и 3) экологической допустимости» [13, с. 85].

Некоторые из указанных В.А. Витязевой направлений развития промышленности Республики Коми были реализованы, но многое еще требует своего решения на новой научно-технической основе [14]. На современном этапе участие республики в развитии экономики Европейского Севера России и всей нашей страны можно усилить реализацией ряда проектов новой индустриализации. К ним следует отнести, в первую очередь, формирование горно-химико-металлургического комплекса на базе бокситовых, титановых, марганцевых и других руд и каменной соли. Следовало бы в деталях рассмотреть вопрос о создании на территории Республики Коми газохимического комплекса с использованием транзитного газа и производством полиэтиленовых продуктов. Заслуживают особого внимания проект «Троицко-Печорская целлюлоза» и проекты развития обработки древесины и производства изделий из дерева. Республику Коми с экономикой всей страны объединяют также два транспортных мегапроекта: строительство системы магистральных газопроводов по трассе Бованенково – Ухта – Торжок и железной дороги «Белкомур» (Архангельск – Сыктывкар – Соликамск).

Проблемы Печорского угольного бассейна

Среди геологов, горняков и экономистов Валентина Александровна Витязева была признанным знатоком комплексных проблем развития Печорского угольного бассейна. Ее соратники проявили инициативу переиздать труды В.А. Витязевой по этой тематике в виде отдельной монографии [15]. Книга стала примером классического экономико-географического произведения, в котором охарактеризованы природные условия и ресурсы (не только уголь), отрасли промышленности (не только угольной), инфраструктура, население, города и поселки, показаны внешние условия функционирования конкретных предприятий в системе центральных, северо-европейских и уральских регионов страны.

Автору данной статьи было поручено выполнить роль составителя монографии, уяснения и проведения линии «проблемного подхода» от 1950–1960-х гг. до начала 2000-х гг. Выяснилось, что ретроанализ полезен для понимания заслуг и жертв предшественников, осваивающих территории с экстремальными природными условиями. Знание истории Печорского бассейна могло бы оказать существенное влияние на принятие решений его стратегического развития. На это обратили внимание и другие авторы [16, 17]. *Выход из системы «лагерной организации производства» оказался первостепенной проблемой для многих регионов Севера, где потребовалась новая организация технологии производства, труда, заработной платы и социального обеспечения.*

Вторая проблема – ориентация на новые задачи индустриализации народного хозяйства СССР, не имеющих в то время однозначного решения. Если первоначально печорский уголь рассматривался как топливо для судов Обского, Печорского, Северодвинского пароходств и Северного морского пути, а также как источник обеспечения топливом блокадного Ленинграда, то в 1950–1960-е гг. главным ориентиром стало формирование Северной угольно-металлургической базы. Академику И.П.Бардину, профессорам А.Е.Пробсту и В.В.Рикману и другим специалистам удалось доказать технико-экономическую эффективность соединения печорского коксующегося угля, железных руд и вспомогательных видов сырья Мурманской области и Карелии в единый угольно-металлургический комплекс с головным комбинатом в Череповце (Вологодская область). Это был один из первых опытов программно-целевого планирования, сравнимым по значению со строительством Урало-Куз-

нецкого комбината [18]. В.А.Витязева еще более усилила значение фактора межрегиональной кооперации для развития Печорского угольного бассейна, показав его роль для уральской промышленности. Она полагала, что уральское направление в перспективе может быть одним из основных [19].

В.А. Витязева детально рассматривала *проблему технической модернизации угледобычи в связи с горно-геологическими особенностями конкретных месторождений.* Как видно из ее монографии, решение данной проблемы давалось нелегко, особенно в части инженерной подготовки горняков. Но результат в итоге оказался неплохим: удельный вес комбайновой выемки угля в очистных забоях в 1960 г. составил 75%, что было выше аналогичного показателя по Минуглепрому СССР почти в два раза. Дополним, что в 1975 г. этот показатель составил 97,2, а в среднем по стране – 80,7%; производительность труда рабочего по шахтной добыче выросла с 25 в 1959 г. до 75 т/мес. – в 1975 г. [20, с. 9–11].

В.А. Витязева рассматривала *проблемы Печорского бассейна не только в технологической цепи производства черных металлов, но и в системе электроэнергетики.* В советские годы проблемность данного направления заключалась главным образом в выборе определенного вида угля и его подготовке для конкретных тепловых электростанций. В современных рыночных условиях речь идет о конкурентной способности углеснабжения относительно газа, а в ряде регионов – мазута и торфа. «Газовая пауза» в энергетической политике нашей страны затянулась и ее «конца» пока не видно. Это уже переходит в еще более важную проблему, а именно в проблему энергетической безопасности. Считается, что большая национальная энергетическая система достигает необходимого уровня безопасности, если доля угля среди ее первичных энергетических источников составляет не менее 30%. Будет ли учтена данная предпосылка безопасности и как она скажется на развитие Печорского бассейна в части энергетических углей ? – пока не ясно [21].

Относительно Печорского бассейна совсем ушла из поля зрения науки и практики такая проблема надежности обеспечения электричеством, как создание крупных межрегиональных линейно-узловых систем, включающих мощные тепловые и атомные станции, а также сопряженные между собой электрические сети разного напряжения. Напомним, что примерно 30 лет назад вполне правомерно рассматривался проект соединения с помощью ЛЭП-500 Печорской ГРЭС, предполагаемой к строительству в г. Инте Чернореченской ТЭЦ, Пермской ГРЭС и двух костромских станций – тепловой и атомной.

Забытая проблема горно-химического комплекса

Надежды на развитие горно-химического производства в Коми республике были связаны с комплексным использованием каменной соли Сереговского месторождения. Но не только. Валентина Александровна обращала внимание руководства республики и Госплана СССР *на соленосный бассейн верхней Печоры.* «Площадь соленосного бассейна превышает 7000 км^2. Мощность толщи колеблется от 90 до 300 м. По предварительным подсчетам запасы каменной соли составляют 600 млрд. т, калийных – 80–100 млрд. т. Практически запасы неограниченны. Несомненно, бассейн представляет огромный практический интерес, так как калийные соли могут быть использованы как удобрения в сельском хозяйстве и как сырье в химической промышленности. Химическая промышленность насчитывает около 40 различных продуктов, полученных на основе калийных солей…» [12, с.18]. В настоящее время эти данные уточнены: запасы по категории C_2 по каменной соли составляют 13,3 млрд. т, магниевых – 165 млн. т, калийных – 78 млн. т K_2O, прогнозные ресурсы по категории P_1: калийно-магниевых солей – 542 млн. т, каменной соли – 594 млрд. т [22, с.84].

Освоение бассейна предполагало строительство железной дороги на Соликамск (ранее рассматривался вариант Троицко-Печорск – Соликамск), в настоящее время подготовлен проект строительства магистрали Архангельск – Сыктывкар – Соликамск («Белкомур»). В прежние времена создание нового горно-химического комплекса могло бы рассматриваться как плановый проект с централизованными капитальными вложениями. Теперь надо (в случае положительного решения правительства РФ) проводить процедуру согласования с акционерными компаниями Пермского края «Уралкалий» и «Сильвинит», которые в первую очередь намерены упорядочить свои отношения через объединение в единую компанию. Интерес данной компании к Верхнепечорскому бассейну спонтанно может и не возникнуть; его следует формировать не только демонстрацией новой сырьевой базы, но и новых промышленных площадок. В Березниках и Соликамске развитие производства крайне ограничено в связи с огромным объемом галитовых и других отходов. Их утилизация и переработка – ключевой вопрос экологической безопасности Верхнекамского региона.

В данном случае хорошо прослеживается необходимость народнохозяйственного подхода к решению задач комплексного освоения и использования природных ресурсов. И если таковой будет осуществлен, то перспективы согласованного развития территорий Верхней Печоры и Верхней Камы окажутся весьма благоприятными, но уже без проектов «переброски вод». В данном контексте целесообразно вспомнить как труды Валентины Александровны и ее коллег, так и научные работы географа-экономиста, соратника В.А. Витязевой, Михаила Николаевича Степанова и его пермских коллег [23]. Связь с Верхнекамским комплексом может оказаться благоприятным условием развития южных территорий Республики Коми.

Заключение

На примере трудов В.А. Витязевой по тематике «проблемный подход в экономической геогра-

фии» хотелось бы обратить внимание на тот факт, что освоение и рациональное использование природных ресурсов северных регионов является процессом весьма длительным. Со времени открытия месторождения полезных ископаемых, имеющего промышленное значение, до его разработки зачастую проходят десятилетия. «Затягивание», как правило, имеет объективные причины, с которыми первооткрывателям и другим специалистам приходится считаться. Негатив заключается в ином аспекте, а именно в утрате первоначально приобретенных знаний по всему спектру процесса освоения и использования природных ресурсов, включая не только горно-геологическую, но и технико-экономическую информацию, а также сведения о системной увязке производства с социальным развитием территории его размещения. Новые люди, как правило, начинают «с чистого листа» и тем самым несут дополнительные издержки для восполнения забытых знаний.

Второй момент. Ретроспективный анализ актуальных народнохозяйственных проблем и роли в их решений конкретных лиц, как правило, опасно возвышением этой роли и отрывом ее от обстоятельств, свойственных тому или иному историческому периоду. Желание перехвалить уважаемого человека приносит памяти о нем больше вреда, чем пользы. Примером тому служит оценка «задним числом» борьбы с проектами переброски части стока северных рек в бассейн Волги. Когда этот проект был снят с повестки дня (1987 г.), то тут же выявилось множество героев, которые, не щадя жизни своей, боролись с ним. На самом же деле, академическая наука долгое время стояла в позиции нерешительности: вроде бы надо, но давайте снизим объемы переброски. Эту неопределенность хорошо отразил писатель Сергей Павлович Залыгин [24], подчеркнув, что приписывать заслуги в данном деле кому-либо конкретно неправильно. Победило общество…

Литература

1. *Советская география*: итоги и задачи. М.: Гос. изд-во геогр. литературы, 1960. 635 с.
2. *Американская география*: современное состояние и перспективы. М.: Изд-во иностр. литературы, 1957. 549 с.
3. *Худяева В.М.* Становление и развитие экономической науки в Коми научном центре УрО РАН. Сыктывкар, 2005. 218 с. (Коми научный центр УрО РАН).
4. *Лаженцев В.Н.* Направления научных исследований в Институте социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2018. № 4 (38). С.102–110.
5. *Герасимов И.П.* Советская конструктивная география: Задачи, подходы, результаты. М.: Наука, 1976. 208 с.
6. *Братцев А.П., Ветошкина Н.Н., Подоплелов В.П.* Влияние переброски стока р. Печоры в бассейн Волги на природные условия и народное хозяйство Коми АССР. Сыктывкар, 1976. 44 с. (Серия препринтов «Научные доклады»/ Коми филиал Академии наук СССР; Вып. 26).
7. *Преображенский В.С.* Беседы о современной физической географии. М.: Наука, 1972. 167 с.
8. *Четыркин В.М.* Проблемные вопросы экономического районирования. Ташкент: ФАН Узб. ССР, 1967. 123 с.
9. *Витязева В.А.* Узловая проблема промышленного освоения Европейского Севера СССР (развитие производительных сил Коми экономического района) / Институт геологии Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1965. 100 с.
10. *Лаженцев В.Н.* Концепция программного решения проблем формирования и развития территориально-хозяйственных систем//Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2017. № 5. С. 37–50.
11. *Чистобаев А.И.* О жизни и географии с любовью… Книга 2: Избранные статьи, интервью, персоналии. Санкт-Петербург – Смоленск: Универсум, 2005. 464 с.
12. *Витязева В.А.* Химия в Коми АССР. Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1964. 47 с.
13. *Витязева В.А.* Комплекс близкого будущего (сегодня и завтра Коми АССР). Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1973. 87 с.
14. *Лаженцев В.Н.* Академическая наука и новая индустриализация (на примере Республики Коми) // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 4. С. 989–1000.
15. *Витязева В.А.* Печорский угольный бассейн. Сыктывкар, 2004. 208 с. (Коми НЦ УрО РАН; Комиссия по изучению естественных производительных сил при Главе РК).
16. *Печорский угольный бассейн:* состояние сырьевой базы и перспективы его развития / И.С. Бредихин, И.Б. Гранович, В.А. Дедеев и др. Сыктывкар, 1982. 50 с. (Научные рекомендации – народному хозяйству / АН СССР, Коми фил.; Вып. 35).
17. *Морозов В.А.* Воркуталаг // Атлас Республики Коми. М.:Издательство «Дизайн. Информация. Картография», 2001. С.400–401.
18. *Дьяков Ю.Л.* Северная угольно-металлургическая база СССР: возникновение и развитие. М.: Мысль, 1973. 255 с.
19. *Проблемы* создания и развития Урало-Печорской угольно-металлургической базы. Вып.II. (Труды совещания). М.: Издательство АН СССР, 1956. 184 с.
20. *Региональный* энергетический комплекс (особенности формирования, методы исследования). Л.: Наука, 1988. 200 с.
21. *Топливно-энергетический комплекс* Европейского Северо-Востока: методы исследования, эффективность, направления / О.В.Бурый и др. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 323 с.
22. *Атлас* Республики Коми / Науч. ред. Э.А.Савельева. М.: Феория, 2011. 448 с.
23. *Верхнекамский ТПК*: проблемы формирования и развития: Сб. науч. трудов / Отв. ред. М.А.Сергеев, М.Н.Степанов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 104 с.
24. *Залыгин С.П.* Поворот. М.: Мысль, 1987. 72 с.

References

1. *Sovetskaya geografiya:* itogi i zadachi [Soviet geography: results and tasks]. Moscow: State Publ. House of geographical literature, 1960. 635 p.
2. *Amerikanskaya* geografiya: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy [American geography: current state and prospects]. Moscow: Publ. House of foreign literature, 1957. 549 p.
3. *Khudyayeva V.M.* Stanovleniye i razvitiye ekonomicheskoy nauki v Komi nauchnom tsentre UrO RAN [The formation and development of economic science in the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS]. Syktyvkar, 2005. 218 p. (Komi Science Centre, Ural Branch, RAS).
4. *Lazhentsev V.N.* Napravleniya nauchnykh issledovaniy v institute sotsialno-ekonomicheskikh i energeticheskikh problem Severa Komi NTs UrO RAN [Directions of research at the Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2018. № 4(38). P.102–110.
5. *Gerasimov I.P.* Sovetskaya konstruktivnaya geografiya: Zadachi, podkhody, rezultaty [Soviet constructive geography: tasks, approaches, results]. Moscow: Nauka, 1976. 208 p.
6. *Brattsev A.P., Vetoshkina N.N., Podoplelov V.P.* Vliyaniye perebroski stoka r. Pechory v basseyn Volgi na prirodnyye usloviya i narodnoye khozyaystvo Komi ASSR [The impact of the diversion of the Vychegda river to the Volga basin on natural conditions and the economy of the Komi ASSR]. Syktyvkar, 1976. 44 p. (Series of preprints "Scientific Reports" / Komi Branch, USSR Ac. Sci. Issue 26).
7. *Preobrazhensky V.S.* Besedy o sovremennoy fizicheskoygeografii [Talks about modern physical geography]. Moscow: Nauka, 1972. 167 p.
8. *Chetyrkin V.M.* Problemnyye voprosy ekonomicheskogo rayonirovaniya [Problematic issues of economic zoning]. Tashkent: Uzbek SSR Branch of the Ac. Sci., 1967. 123 p.
9. *Vityazeva V.A.* Uzlovaya problema promyshlennogo osvoyeniya Evropeyskogo Severa SSSR (razvitiye proizvoditelnykh sil Komi ekonomicheskogo rayona) [Key problem of industrial development of the European North of the USSR (development of productive forces of the Komi economic region)] / Inst. of Geology, Komi Branch, USSR Ac. Sci. Syktyvkar, 1965. 100 p.
10. *Lazhentsev V.N.* Kontseptsiya programmnogo resheniya problem formirovaniya i razvitiya territorialno-khozyaystvennykh sistem // Ekonomicheskiye i sotsialnyye peremeny: fakty. tendentsii. Prognoz [The concept of program solution to the problems of formation and development of territorial and economic systems// Economic and social changes: facts, trends, forecast]. 2017. №5. P.37–50.
11. *Chistobayev A.I.* O zhizni i geografii s lyubovyu... [About the life and geography with love...]. Book 2: Selected articles, interviews, personalities. St.Petersburg–Smolensk: Universum, 2005. 464 p.
12. *Vityazeva V.A.* Khimiya v Komi ASSR [Chemistry in the Komi ASSR]. Syktyvkar: Komi Book Publ. House, 1964. 47 p.
13. *Vityazeva V.A.* Kompleks blizkogo budushchego (segodnya i zavtra Komi ASSR) [Complex of the near future (today and tomorrow of the Komi ASSR)]. Syktyvkar: Komi Book Publ. House, 1973. 87 p.
14. *Lazhentsev V.N.* Akademicheskaya nauka i novaya industrializatsiya (na primere Respubliki Komi) [Academic science and industrial development (on the example of Komi Republic)] // Ekonomika regiona [Economy of the region]. 2016. Vol. 12. № 4. P. 989–1000.
15. *Vityazeva V.A.* Pechorskiy ugolnyy basseyn [Pechora coal basin]. Syktyvkar. 2004. 208 p. (Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS; Commission for the study of natural productive forces under the Head of the Komi Republic).
16. *Pechorskiy ugolnyy basseyn:* sostoyaniye syryevoy bazy i perspektivy ego razvitiya [Pechora coal basin: the state of the raw material base and prospects for its development] / I.S. Bredikhin, I.B. Granovich, V.A. Dedeyev et al. Syktyvkar, 1982. 50 p. (Nauchnyye rekomendatsii narodnomu khozyaystvu [Scientific recommendations to the national economy] / USSR Ac. Sci., Komi Branch; Issue 35).
17. *Morozov V.A.* Vorkutalag // Atlas of the Komi Respublic. Moscow:"Design. Information. Cartography" Publ., 2001. P.400–401.
18. *Dyakov Yu.L.* Severnaya ugolno-metallurgicheskaya baza SSSR: vozniknoveniye i razvitiye [Northern coal and metallurgical base of the USSR: emergence and development]. Moscow: Mysl', 1973. 255 p.
19. *Problemy sozdaniya* i razvitiya Uralo-Pechorskoy ugolno-metallurgicheskoy bazy [Problems of creation and development of the Ural-Pechora coal and metallurgical base]. Issue II. (Proc. of the meeting). Moscow: USSR Ac. Sci. Publ., 1956. 184 p.
20. *Regionalniy energeticheskiy* kompleks (osobennosti formirovaniya. Metody issledovaniya) [Regional energy complex (features of formation, research methods)]. Leningrad: Nauka, 1988. 200 p.
21. *Toplivno-energeticheskiy* kompleks Evropeyskogo Severo-Vostoka: metody issledovaniya. Effektivnost. Napravleniya [Fuel and energy complex of the European North-East: research methods, efficiency, directions]/O.V.Buriy et al. Ekaterinburg: Ural Branch, RAS, 2002. 323 p.
22. *Atlas Respubliki Komi* [Atlas of the Komi Republic] / Sci. ed. E.A.Savelyeva. Moscow: Feoriya, 2011. 448 p.
23. *Verkhnekamskiy TPK:* problem formirovaniya i razvitiya [Upper-Kama fuel and industrial complex: problems of formation and development]: Collection of sci. works / Eds. M.A.Sergeev, M.N.Stepanov. Sverdlovsk: Ural Sci. Centre, USSR Ac. Sci., 1987. 104 p.
24. *Zalygin S.*P. Povorot [Turning]. Moscow: Mysl', 1987. 72 p.

Статья поступила в редакцию 23.03.2019.

УДК 914.701.3(091)
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-13-22

В.И. СИЛИН

ИССЛЕДОВАНИЯ КОМИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

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

silinv@rambler.ru

Аннотация

Статья посвящена Коми республиканскому отделению Русского географического общества (КРО РГО), которому в 2018 г. исполнилось 70 лет. Периодизация его деятельности выполнена с учетом этапов хозяйственного строительства, а также тематической направленности исследований отдельных коллективов географического сообщества республики. Географы Коми принимали активное участие в решении народнохозяйственных задач, к важнейшим из которых относятся освоение Печорского угольного бассейна, формирование Тимано-Печорского нефтегазового комплекса, развитие лесной промышленности и сельского хозяйства в таежной зоне, сохранение и модернизация оленеводства и традиционных промыслов в субарктических условиях. Отражено значение ряда организационных мероприятий, нацеленных на активизацию работы КРО РГО в тесной увязке с деятельностью Коми научного центра УрО РАН, университета и институтов республики.

Ключевые слова:
история географии, географическое общество, Республика Коми, Коми республиканское отделение РГО, организация географической деятельности

V.I. SILIN

STUDIES OF THE KOMI REPUBLICAN BRANCH OF THE RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

Institute of Language, Literature and History, Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, Syktyvkar

Abstract

The paper is devoted to the Komi Republican Branch of the Russian Geographical Society (RGS), which in 2018 celebrated 70 years since its formation. The periodization of the activities of the Komi Republican Branch of the RGS was carried out taking into account the stages of economic construction, as well as the thematic focus of research of separate teams of the geographical community of the Republic. Komi geographers took an active part in solving national economic problems, the most important of which were the development of the Pechora coal basin, the formation of the Timan-Pechora oil and gas complex, the development of forestry and agriculture in the taiga zone, the preservation and modernization of reindeer husbandry and traditional fisheries in subarctic conditions. The importance of a number of organizational activities aimed at the activization of the work of the Komi Republican Branch of the RGS in close coordination with the activities of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, universities and institutes of the Republic is reflected.

Keywords:
history of geography, geographical society, the Republic of Komi, the Komi Republican Branch of the Russian Geographical Society, organization of the geographical activities

Введение

Русское географическое общество (РГО) образовано в 1845 г. как общественная организация России. Это одно из старейших географических обществ мира после Парижского (1821), Берлинского (1828) и Лондонского (1830). Создание РГО было

оформлено Высочайшим повелением императора Николая I. За время своего существования общество неоднократно меняло название: Русское Географическое Общество (1845–1850); Императорское Русское Географическое Общество (1850–1917); вновь Русское Географическое Общество (1917–1925); Государственное географическое общество (1925–1939); Географическое общество СССР или Всесоюзное географическое общество (1940–1992); вновь Русское географическое общество (1992–1995); Всероссийская общественная организация «Русское географическое общество» (1995–н. в). Указанные изменения в названии РГО не случайны; они отражают в какой-то мере историю нашего государства, его имперскую и социальную сущность, правовой статус самого Общества.

Членами РГО являлись многие ученые, славная память о которых живет в сердцах всех российских людей: Ф.П.Литке, Н.М.Пржевальский, П.К.Козлов, П.П.Семенов-Тян-Шанский, Н.Н.Миклухо-Маклай, В.А.Обручев, Н.И.Вавилов, А.Ф.Трешников и многие другие. С их упоминанием возникают ассоциации с великими (для России и Мира) открытиями Антарктиды, островов Северного и Тихого океанов, дальних земель Средней Азии и Дальнего Востока. В этих ассоциациях также видятся исторические вехи России в части освоения новых территорий, «колонизации русского элемента» ради первоначального накопления капитала. Но не менее важно иметь в виду и «чисто» научную сторону – изучение различных типов природы, народонаселения и ведения хозяйства ради накопления знаний о разнообразии географических условий жизнедеятельности.

Организация и функционирование Коми филиала Географического общества СССР (и РГО)

С 1850 г. образуются региональные отделения РГО (Тифлис, Иркутск, Оренбург…). К 1917 г. Русское Географическое Общество насчитывало 11 подразделений и около 1 тыс. членов. В настоящее время отделения Географического общества есть во всех субъектах Российской Федерации. В Коми республике подразделение (филиал) РГО было создано лишь в 1948 г. Такое «запоздание» обусловлено двумя причинами: относительной доступностью экспедиционного изучения Печорского края со стороны столичных городов; отсутствием достаточных местных научных сил. Ситуация изменилась, когда в 1944 г. в Сыктывкаре на основе эвакуированных научных структур была создана База АН СССР. Почти все структурные исследовательские подразделения Базы так или иначе стали ориентироваться на изучение природных ресурсов и производительных сил европейского Северо-Востока СССР, в том числе географических аспектов их размещения. Именно география как комплексная наука стала своеобразной стыковкой геологов, биологов, историков и других специалистов. Необходимость создания в Сыктывкаре ячейки Географического общества возникла и потому, что многие сотрудники Базы и ранее были его членами – А.А.Чернов, Н.А.Остроумов, О.С.Зверева и др.

Первоначально зафиксируем процесс организации филиала:

– инициатором организации Коми филиала Географического общества Союза ССР явилась группа сотрудников Коми филиала Академии наук СССР в составе: В.М.Болотовой, Я.Я.Гетманова, А.А.Дедова, О.С.Зверевой, Е.С.Кучиной, К.А.Моисеева, И.И.Оплеснина, Н.А.Остроумова, П.М.Таранца, В.А.Теряева, А.А.Чернова и Ю.П.Юдина;

– 28.08.1948 г. Президиум Всесоюзного географического общества утвердил Оргкомитет по организации Коми филиала в составе председателя Н.И.Шишкина, заместителей председателя В.А.Витязевой и М.Е.Калинина, ученого секретаря Н.А.Остроумова, казначея О.С.Зверевой и членов А.А.Чернова и М.П.Таранца;

– 28.09.1948 г. Коми филиал ВГО был утвержден Ученым советом ВГО и эта дата стала датой организации Коми филиала [1, с. 102];

– первым председателем филиала единогласно был избран Н.И. Шишкин (фото 1). В Совет вошли: А.И. Баранов, А.С. Быстрозоров, В.А. Витязева, Г.О. Голято, М.Е. Калинин, А.И. Канева, Н.А. Остроумов, Б.М. Соколов, А.А.Чернов и Н.И. Шишкин. На собрании присутствовало 84 чел., из них действительных членов ВГО – 37;

Фото 1. Николай Иванович Шишкин.

– первое заседание Совета филиала состоялось 22.03.1949 г. Заслушали отчет Оргкомитета, который затем сложил свои полномочия; распределили обязанности между его членами: зам. председателя – В.А. Витязева, казначей – А.И. Баранов, ученый секретарь – Н.А. Остроумов. Принято решение об издании журнала «Известия Коми филиала ВГО»;

– в 1949 г. в составе филиала организована зоологическая секция. В ее президиум избраны: В.И. Маслов (председатель), А.Н.Романов (зам. председателя) и В.В.Турьева (секретарь);

– в апреле 1954 г. были проведены перевыборы Совета общества, в него вошли: А.И.Блохин,

В.А.Витязева, А.М.Вяткина, О.С.Зверева, М.Е.Калинин, П.Д.Калинин, А.И.Канева, В.Н.Старкова, А.А. Чернов. Председателем Совета утверждена В.А.Витязева, зам. председателя М.Е.Калинин, ученым секретарем А.М.Вяткина, казначеем П.Д.Калинин. Утверждена была новая редколлегия журнала [1, с. 99]. Увеличилось количество секций за счет таких секций, как пропаганда географических знаний, историко-этнографическая, биогеография. К десятилетию общества было два отделения: в Воркуте (председатель А.И. Блохин) и в Ухте (председатель К.Ф.Седых) [2].

На 1.01.1966 г. в Коми филиале ВГО состояли 118 членов. 10.05.1966 г. прошло отчетно-выборное собрание Коми филиала ВГО. Членами ученого Совета избраны: В.А.Витязева, Г.В.Загайнова (зам. председателя), А.М. Вяткина (ученый секретарь), П.Д.Калинин, А.Д.Качалова (Воркута), А.Н.Лащенкова, К.Ф. Седых, В.А.Чермных. В ревизионную комиссию вошли: Г.И.Варламов, Л.Н.Жеребцов, А.И. Першина, в редколлегию: В.А.Витязева, Л.А.Братцев (зам. отв. редактора), В.А.Мартыненко (отв. секретарь), В.И.Канивец, Э.И.Лосева, И.М.Семенов, Л.Н.Соловкина.

В мае 1967 г. состоялась Географическая конференция, посвященная 50-летию Октябрьской революции, в которой приняли участие более 150 чел. 26.05.1970 г. прошло очередное отчетно-перевыборное собрание Коми филиала ВГО. В состав Ученого совета избраны: В.А. Витязева (председатель), Г.В. Загайнова (зам. председателя), А.Д. Качалова (зам. председателя), Л.П.Голдина (ученый секретарь), А.П.Братцев, А.Н.Лащенкова, В.А. Чермных.В ревизионную комиссию вошли: Г.И. Варламов, И.Г.Гладкова, Л.Н.Жеребцов, в редколлегию: В.А.Витязева, Л.А.Братцев (зам. отв. редактора), Г.В.Загайнова, В.И.Канивец, Э.И.Лосева, Г.Т.Мамаев, Л.Н.Соловкина.

Итак, положительная динамика развития Коми филиала Географического общества в Сыктывкаре подтверждалась ростом его членов. На 1.01. 1950 г. в составе Коми филиала ВГО было действительных членов 72 чел., на 1 января 1951 г. – 105, в 1962 г. – 144, 1963 г. – 195, 1965 г. – 154, 1969 г. – 184, 1973 г. – 208 чел. Затем число членов стало резко сокращаться: в 1990 г. – 39 (по другим данным 130), 1995 г. – 32. «Рост и падение» – следствие ряда обстоятельств, но главное – уровень востребованности географических знаний, наличие или отсутствие организованности и лидера организации. И это относится не только к региональным структурам, но и центральным (съездам, президиуму, аппарату президиума). Ситуация изменилась, когда в ноябре 2009 г председателем РГО был избран С.К.Шойгу (министр обороны РФ), а попечительский совет Русского географического общества возглавил В.В.Путин (президент РФ).

Журнал «Известия Коми филиала ВГО»

Основные факты истории создания и функционирования Коми филиала Всесоюзного (Русского) географического общества мы узнаем из данных, опубликованных в журнале «Известия Коми филиала ВГО», а также из работ, содержащих существенные результаты географических исследований. Первый выпуск журнала «Известия …» вышел в 1951 г. В нем отразилась «страсть» к политической критике, а потому отдали должное анализу ошибок географов и краеведов в изучении Коми АССР. Критике подверглись не только краеведы 20–30-х гг. А.С.Сидоров, В.И.Лыткин, А.Н.Грен и др., но и географы более позднего времени, в частности: «Из географов наиболее грубые ошибки, исходящие из антинаучной концепции Н.Я.Марра, допускал Н.И. Шишкин. В его книге “Коми – пермяки” (Молотов, 1947) и в монографии “Коми-пермяцкий национальный округ” (М., 1948) главы, посвященные вопросам происхождения коми-пермяков, а также статьи по топонимике и этногенезу народа коми якобы построены целиком на “теории” Н.Я.Марра. Да и сам Н.И.Шишкин выступил с критикой ряда своих ошибок в газете “За новый Север” от 14.02. 1951 г.» [3, с. 3]. Научные же статьи этого выпуска касались зоологии, ботаники, сельского хозяйства. В конце журнала помещен полный список действительных членов Коми филиала ВГО на 1.01.1951 г. (105 членов).

Второй выпуск “Известий Коми филиала ВГО” вышел в 1954 г. Статьи были посвящены вопросам сельского хозяйства, биогеографии, охотоведению, археологии. В разделе «Хроника работы…» упомянуто о работе секций пропаганды географических знаний и историко-географической, о создании секции биогеографии, а также об организации экспедиции по обследованию известняковых месторождений на р. Мезени.

В третьем выпуске журнала (1955 г.) помещен краткий отчет о деятельности общества за последние полтора года: принято 17 новых членов общества; проведено три общих собрания, семь заседаний Совета, четыре заседания президиума Совета и четыре собрания секций. В.А.Витязева и А.М.Вяткина, делегаты II съезда Географического общества СССР, рассказали о его работе. Из хроники журнала узнаем, что в 1955 г. в Коми филиале ВГО действовали три секции; члены Общества прочли многочисленные лекции, подготовили ряд статей в местные издания, вели переписку с любителями природы, проводили большую краеведческую работу; для туристского кружка Дома пионеров г. Сыктывкара А.А.Черновым была составлена программа «Геологические наблюдения и сбор минералов, пород и ископаемых во время школьных походов». П.Д.Ка-линин на средства Общества обследовал выходы известняков в Удорском районе.

В 1957 г. издан четвертый выпуск “Известий…”, посвященный 80-летию Учителя многих геологов, работавших и работающих на территории республики, А.А.Чернову. В последующих выпусках журнала отражены разнообразные результаты научно-исследовательских работ, главным образом по тематике районирования. Подчеркивалось, что разработка систем районирования является одной из важнейших задач географов [4]. 29.11.1957 г. Совет филиала ВГО совместно с Коми филиалом АН СССР провел совещание, посвященное вопро-

сам районирования Коми АССР. Результаты разработок были опубликованы в выпусках 6 и 7, в дальнейшем географы продолжали работать над вопросами районирования. Статьи о районировании отражают логику строения географического комплекса от геоморфологического районирования [5] к историко-этнографическому [6]. Были выполнены не только схемы районирования физико-географических компонентов геосистем, но и многочисленные схемы экономико-географического районирования [7 и др.].

В 1965 г. были подведены итоги 15-летия издания Известий филиала ВГО, в которых отмечены не только успехи: «Всего в журналах общим объемом 80 печатных листов опубликованы 162 оригинальные статьи и заметки 116 авторов» [8, с.3], из недостатков, например, не было статей по географии сельского хозяйства, топонимике, методике преподавания географии и др. Разработка вопросов экономико-географического районирования постепенно эволюционировала в создание представлений о значимости Коми экономического района в экономике и жизни страны [9]. В 1967 г. В.А. Витязева отмечала: «… географы Коми АССР изучают развитие хозяйства республики как единый динамический процесс, а не как механическую совокупность отдельных отраслей… Известно, что комплексная разработка гипотез развития хозяйства экономических районов на длительную перспективу является одним из наиболее сложных вопросов географической и экономической науки» [10, с. 6].

В 1973 г. издание журнала прекратилось. В.А.Витязева с 1972 г. возглавила Сыктывкарский государственный университет, а это, конечно, огромная нагрузка и ответственность, и деятельность общества постепенно начала затухать. Итоги 25-летней деятельности филиала были подведены ученым секретарем Л.П. Голдиной. По этому случаю проведена конференция и изданы материалы докладов [11]. Спустя три года, в 1976 г., вышел подготовленный Коми филиалом ВГО сборник «Географические исследования в Коми АССР» (редколлегия: В.А.Витязева, Л.А.Братцев, Л.Н.Жеребцов, Г.В.Загайнова, Э.И.Лосева, М.П.Рощевский; отв. за выпуск Л.П.Голдина), в котором подведены итоги изучения проблем экономической и физической географии территории европейского Северо-Востока. Это материалы Географической конференции, проведенной в январе 1974 г. в связи с 25-летием филиала ВГО. В сборнике опубликована статья «25 лет деятельности Коми филиала Географического общества СССР» (Л.П.Голдина). Коллектив филиала вырос к этому времени до 230 членов, а в его составе работали два отделения (Воркутинское и Ухтинское) и шесть комиссий.

В 1986 г. была проведена конференция «М.В.Ломоносов и Север». В 1987 г. за счет филиала предпринята экспедиция по следам древних зырян под руководством В.Н.Королева. В 1988 г. организована конференция в честь 40-летия филиала, ее материалы за отсутствием полиграфической базы были депонированы.

Распространение географических знаний

Отметим общественную работу географов. В частности, занятия В.А.Чермных с руководителями туристических походов на тему «Как проводить геологические и географические наблюдения в туристических походах». Он и Г.А.Чернов, являясь членами комиссии по охране природы при Коми филиале АН СССР, принимали участие в разработке многих вопросов охраны природы республики. Подготовлена брошюра «Памятка краеведа-геолога» (В.А.Чермных), составлена карта памятников неживой природы Коми АССР и Ненецкого национального округа (Г.А.Чернов, В.А.Чермных). А.А.Чернов оказал большую методическую помощь в оформлении Республиканского краеведческого музея в Сыктывкаре, передав ему новые геологические экспонаты.

Сотрудники филиала с первых лет начали вовлекать в работу жителей деревень, охотников, учителей, активно проводили переписку, консультации. Долгие годы плодотворно работали отделения филиала в Ухте и Воркуте. Из иногородних членов общества были наиболее активны: К.В. Кострин, К.Ф.Седых, Ю.Н.Приходько, М.Н.Крочик и др.

В самые важные годы становления филиала ВГО в его работе активное участие принимали сотрудники Коми пединститута: А.И.Канева, А.М.Вяткина и др. Представляется, что в период современного функционирования отделения РГО возможно использование многих форм работы: 1960-х гг. – это и чтение публичных лекций (только за 1968 г. было прочитано свыше 530 лекций на различные темы [12], за 1972 г. – 650), работа с учителями и краеведами, студентами, школьниками, периодической печатью, организация поездок по районам и т.д.

Географическим обществом всегда проводилась работа с молодежью. Под руководством Т.Е. Дмитриевой работал кружок «Планета». В.Н. Королев много лет занимался с детьми в центре биосферного воспитания «Биармия». С 1999 г. на базе КГПИ по инициативе А.П.Обедкова был организован географический лекторий, много лет работал кружок «Страны и люди» под руководством С.А.Мановой и Н.В.Колеговой.

Новый этап

В 1990 г. (16 мая) состоялось отчетно-перевыборное собрание. На это время в филиале формально числилось 130 членов. В составе филиала работали секции: экономической географии, физической географии и охраны природы, биогеографии, геологии. В Воркуте имелся отдел филиала общества. Председателем президиума была выбрана В.А.Витязева, первым заместителем А.П.Обедков, в президиум: Н.И.Тимонин, В.Н.Лаженцев, В.Н. Королев, Т.Е.Дмитриева, В.В.Канев, Т.В.Евдокимова. Было принято решение о проведении Недели географии. Были задействованы радио, периодические издания и др. Выпущен специальный экземпляр газеты «Природа Севера».

В 1992 г. по инициативе членов Географического общества Н.П.Юшкина и В.А.Витязевой создана Комиссия по изучению естественных производительных сил (КЕПС) при Главе Республики Коми. Совместно с КЕПС и другими организациями было проведено пять научно-практических конференций с изданием материалов. Важность деятельности этой научной структуры в условиях неуправляемого развития экономики в 1990-х гг. подчеркивалась многими исследователями [13].

В 2009 г. состоялись первые Географические чтения, посвященные 90-летию профессора В.А. Витязевой (фото 2). С тех пор они проводятся ежегодно и в рамках этих «чтений» обсуждаются самые актуальные географические проблемы региона.

Фото 2. Валентина Александровна Витязева.

Фото 3. Виталий Николаевич Лаженцев.

27 декабря 2009 г. состоялось собрание членов ВГО г.Сыктывкара, принявшее решение воссоздать Коми республиканское отделение Русского географического общества. На собрании присутствовали 19 чел. Председателем был избран член-корреспондент РАН, доктор географических наук Виталий Николаевич Лаженцев (фото 3). Намечен план дальнейшего развития общества.

22 мая 2010 г. ушла из жизни В.А.Витязева – общепризнанный лидер географии в Республике Коми. В декабре 2010 г. в Петербурге состоялся XIV съезд РГО. Делегатами от Коми отделения были В.Н.Лаженцев и П.П.Юхтанов. В.Н.Лаженцев на съезде выступил с докладом «Роль Севера в размещении производительных сил на территории России».

6 мая 2011 г. впервые была вручена «Грамота Коми республиканского отделения РГО», предложенная еще в 60-е гг. В.А. Витязевой. Эта Грамота вручается ежегодно в день Витязевских чтений одному из самых активных членов общества за заслуги перед географией. Первым обладателем Грамоты была известный исследователь Севера, доктор геолого-минералогических наук Эмма Ивановна Лосева. Этой награды впоследствии удостоены: В.Н.Королев, В.Н.Лаженцев, Н.Б.Какунов, М.Н.Крочик, С.А.Манова, Э.А.Савельева, И.В.Забоева, Т.Е.Дмитриева.

В 2012 г. проводились консультации с правительством Республики Коми о создании Попечительского совета Коми отделения РГО. В этом же году В.Н.Лаженцев предложил (для обсуждения) программу «Комплексная Печорская экспедиция». 28 февраля 2013 г. состоялось общее собрание отделения, был избран новый состав Совета Коми отделения РГО: председатель – академик РАН А.М.Асхабов (фото 4), почетный председатель – член-корреспондент РАН В.Н.Лаженцев, заместитель председателя – П.П.Юхтанов (фото 5), секретарь – В.А.Щенявский. Члены Совета: Т.Е.Дмитриева, В.И. Силин, В.Н.Королев, Ю.Д.Кичун, А.Ф.Осипов, Г.Е.Марковский. В Ухте образовано Ухтинское отделение РГО, председателем которого является ректор УГТУ Н.Д.Цхадая, секретарем А. Лебедев. Ячейки РГО есть в Воркуте, Корткеросе, Троицко-Печорском районе, Вуктыле.

2013–2014 гг. для Коми отделения были плодотворными. Организованы экспедиции: на Маньпупунёр (под руководством П.П.Юхтанова), на р. Шаръю (Г.Е.Марковский), на р. Печора (А.М.Мурыгин), в Троицко-Печорский (Т.Е.Дмитриева), Усть-Цилемский (А.Б. Захаров) районы.

В 2015 г. Коми отделение РГО получило грант от РГО 14/2015-Р «Комплексная Печорская экспедиция». На средства этого гранта проведена комплексная полевая экспедиция по р. Печора от верховьев до с. Усть-Цильмы. Изданы «Материалы “Комплексной Печорской экспедиции”» [14]. В полевых работах участвовали: П.П. Юхтанов, А.А. Чувъюров, С.В. Семяшкин, В.А. Щенявский, А.А. Максимов, О.С. Тарханов и др.

21 марта 2018 г. председателем Отделения избран к.э.н., старший научный сотрудник лабора-

Фото 4. Асхаб Магомедович Асхабов.

Фото 5. Петр Петрович Юхтанов.

тории проблем территориального развития Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Виталий Анатольевич Щенявский. На начало 2019 г. в Коми отделении РГО состояли 93 чел.

Несмотря на нестабильность финансирования, благодаря инициативе членов Коми республиканского отделения РГО, ежегодно проводятся краеведческие конференции, в основном для учителей и школьников (Ухта, Сыктывкар, Корткерос), школьные олимпиады по географии (Н.В. Колегова, Ю.Д. Кичун), ежемесячные географические семинары, открыт Молодежный клуб на базе СГУ им. П.А.Сорокина, руководитель А.А. Боос, изданы работы [15–17 и др.].

В декабре 2018 г. Коми республиканское отделение РГО отметило свое 70-летие (фото 6). Поздравление прислал Первый вице-президент Русского географического общества Артур Николаевич Чилингаров.

Фото 6. Коми республиканскому отделению РГО – 70 лет.
Заседание №17 Сыктывкарского географического семинара 21.02.2019. Слева направо (сидят): В.Щенявский, И.Степанова, И.Козырева, О.Удоратина, Л.Андреичева,О.Котова, О.Березовская, Э.Савельева, М.Гецен, Ю.Кичун, С.Симакова, П.Юхтанов; (стоят): А.Кораблев, Т.Митюшева, В.Удоратин, А.Обедков, М.Тентюков, А.Коковкин, В.Салдин, А.Мумиков, А.Боровинских, Д.Пономарев, Е.Жангуров, С.Рябинкин, А.Попов, С.Кузин, М.Фомин, С.Щербак, С.Ткачев, С.Журавлев, О.Тарханов, А.Боравлев, С.Коюшев, Г.Марковский, П.Безносов, А.Оседах, С.Горбунов, М.Сокерин. (Фото Т.М.Кузиева).

Два примера о преобразовании и охране природы

Нельзя не отметить еще одно направление, очень важное на далекую перспективу – это работы географов по созданию Национального парка на западном склоне Севера Урала. В 1972 г. в “Известиях Коми филиала ВГО” была опубликована статья В.П. Гладкова «Национальный парк в Коми АССР», в которой, в частности, отмечалось: «Выдвигая идею создания национального парка на территории республики, комиссия по охране природы Коми филиала АН СССР руководствовалась следующими соображениями: уникальность ландшафтов предгорной и горной частей Урала, постоянно увеличивающийся приток неорганизованных туристов в эти районы, научная значимость территории, хорошие транспортные связи с крупнейшими промышленными районами Центра европейской части страны» [18, с.76]. О борьбе специалистов за создание парка написано много, напомню, что окончательно парк был оформлен только через 20 лет – в 1992 г.

Проблема соединения Камы с Вычегдой и Печорой имеет исторические корни – со времен строительства Северо-Екатерининского канала. Вначале этот вопрос рассматривался с точки зрения развития транспорта, но в 1950–1960-е гг. речь уже шла в основном о переброске части стока северных рек на юг в бассейн Каспия. Географы республики внесли неоценимый вклад в завершение, или, по крайней мере, в прекращение на данном этапе рассмотрения этой темы. Еще в 1957 г. А.П. Моторина сообщала на страницах центральной газеты «Известия» историю и состояние вопроса этого речного соединения [19]. В 1967 г. вышла коллективная монография «О влиянии переброски стока северных рек в бассейн Каспия на народное хозяйство Коми АССР». В создании данной работы принимали участие многие члены Коми филиала ВГО, она была высоко оценена как в стране, так и за рубежом [20, 21].

Вместо заключения

Географы и представители смежных наук Республики Коми вышли на уровень теоретических разработок в части системного анализа природы, населения и хозяйства. Отметим некоторые из них:

– соотношение тепла и влаги на Севере имеет не только зональный, но и азональный характер, что создает условия для формирования весьма разнообразных типов биоценозов. Это разнообразие особенно отчетливо проявляется в почвообразовании, динамике лесообразующих пород и тундровой растительности;

– процессы минералообразования, скопления углеводородов и в целом формирования геологического потенциала имеют тенденцию локализации, что формирует территориальные сочетания минерально-сырьевых ресурсов. Их освоение зачастую целесообразно осуществлять не выборочно по отдельным видам сырья, а в комплексе с использованием единой инфраструктуры;

– физиолого-климатический потенциал жизнедеятельности в условиях Арктики и Севера может быть повышен за счет научно обоснованного режима работы и питания, а также создания жилищных комплексов, снижающих уровень климатического дискомфорта;

– географическая экспертиза способствует приведению норм и нормативов жизнеобеспечения и хозяйственной деятельности в соответствии с экстремальными и сложными климатическими условиями Арктики и Севера, экономико-географическому положению поселений;

– географические и экономические теории должны рассматриваться как единый исследовательский блок, если решаются проблемы формирования и развития природно-хозяйственных систем;

– наиболее конструктивной формой выражения результатов географических исследований являются карты и атласы. В “Географический атлас Коми АССР” (1964 г.) представлены 160 карт, работу над которыми проводили 50 членов ВГО. Выход этого Атласа необходимо считать значительным достижением в работе географов. Он многие годы служил верным подспорьем в работе любого, кто занимается природой и экономикой Республики Коми. Впоследствии были изданы атласы и отдельные карты региона, но особенно хочется отметить колоссальную работу коллектива под руководством Э.А.Савельевой «Атлас Республики Коми», вышедший в 2001 г. Надо сказать, что для школьников были опубликованы учебные атласы и рабочие тетради по географии и истории республики. В 2011 г. при активном участии членов Коми филиала РГО издан современный комплексный Атлас Республики Коми.

Востребованность указанных географических знаний в 1950–1980 гг. в регионах Европейского Севера СССР обусловлена самим ходом индустриализации страны, активным включением его ресурсов в национальную экономику. Это прежде всего коснулось Печорского угольного бассейна как новой топливной базы Северо-Запада СССР и Северного морского пути, а затем – как опорной части Северного угольно-металлургического комплекса (печорский коксующийся уголь + кольская и карельская железная руда + водные ресурсы Рыбинского водохранилища). На основе этой технологической связи в Череповце (Вологодская область) был построен крупный металлургический комбинат. Предпринимались поиски железных руд и на территории Коми, чтобы здесь построить металлургический завод, но они не нашли практического воплощения [22].

Географические знания оказались необходимыми при освоении Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, прежде всего в части геоморфологии, гидрологии, климата и мерзлоты. Были учтены сведения и о сложной тектонической структуре Печорского региона, что служило своего рода индикатором скопления нефтесодержащих пластов и газовых ловушек. Особое значение имела информация о всей системе природоохранных мероприятий с учетом особенностей биоценозов тундры и лесотундры.

Стремление отразить географическую специфику территориальной организации хозяйства в границах Тимано-Печоры привело к идее формирования здесь территориально-производственного комплекса. Сначала он рассматривался как топливно-энергетический, затем актуализировалось химико-металлургическое производство на базе тиманских бокситов, ярегских титановых руд и сереговской каменной соли. В 1972 г. в "Известиях Коми филиала ВГО" опубликована статья В.А. Витязевой, в которой рассматриваются задачи географов в изучении Тимано-Печорского ТПК. Она пишет: «Научно-исследовательскими учреждениями республики проведена значительная работа по изучению территории Тимано-Печорского региона. Так, исследования Коми филиала АН СССР, проведенные в 1971 г., позволили выявить структуру Тимано-Печорского комплекса (ТПК), выделить элементарные и низовые комплексы и провести дробное районирование, дать оценку исходной экономической базе и выявить нерешенные проблемы размещения производства, использования природных трудовых и материальных ресурсов» [23, с. 4].

Экономико-географическая типология лесных поселений и лесо-экономическое районирование стало частью территориального планирования центральной и южной частей Республики Коми. Со строительством Сыктывкарского ЛПК (одного из крупнейших в нашей стране) такого рода работы способствовали рациональному распределению лесных ресурсов по предприятиям переработки, включая потребности не только указанного комбината, но и заводов средней и малой мощности.

В заключении автор хотел бы выразить солидарность с мнением В.Н. Лаженцева о том, что будущее РГО и его региональных отделений во многом зависит от правильного соотношения научно-поисковых и научно-образовательных начал организации географической деятельности [24].

Автор благодарит редакцию журнала за помощь в подготовке статьи.

Литература

1. *Хроника работы Коми филиала ВГО* // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Т.1. Вып.1. С.102–104.
2. *Витязева В.А.* К десятилетию Коми филиала Всесоюзного географического общества // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Т.1. Вып.5. С. 2–5.
3. *О некоторых ошибках географов* и краеведов в изучении Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Т.1. Вып.1. С. 1–4.
4. *Вяткина А.М.* Хроника // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1957. Т.1. Вып.4. С. 171–173.
5. *Варсанофьева В.А.* О геоморфологическом районировании территории Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1960. Т.1. Вып.6. С. 5–19.
6. *Лашук Л.П.* Принципы историко-этнографического районирования Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1960. Т.1. Вып. 6. С. 97–105.
7. *Витязева В.А.* Экономическое районирование Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1962. Т.1. Вып. 7. С. 3–14.
8. *Соловкина Л.* К 15-летию издания «Известий Коми филиала Всесоюзного географического общества» // Известия Коми филиала ВГО. 1965. Вып. 10. С. 3–4.
9. *Витязева В.А.* Узловая проблема промышленного освоения Ближнего Севера // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1964. Т.1. Вып. 9. С. 5–16.
10. *Витязева В.А.* Географическая изученность Коми АССР. К 50-летию советской власти// Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1967. Вып. 1. С.3–6.
11. *Голдина Л.* 25 лет деятельности Коми филиала Географического общества СССР // Географические исследования в Коми АССР. Л., 1976. С. 83–85.
12. *Голдина Л.* Деятельность Коми филиала ГО СССР за 1966–1968 гг. // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып.12. С. 144–146.
13. *Витязева В.А.* Создание научных основ мобилизации производительных сил Республики Коми в период перехода к рыночной экономике и разработка экономической стратегии вхождения в 21 век (к 10-летию КЕПСа)// Тр. III Междунар. конф. «Город в Заполярье и окружающая среда» (2-6 сентября, 2003 г., г.Воркута). Сыктывкар, 2003. С. 66–73.
14. *Материалы «Комплексной Печорской экспедиции»*// Известия Коми республиканского отделения РГО. 2016. Вып. 1(17). 176 с.
15. *География Республики Коми:* прошлое, настоящее, будущее. Мат-лы III Республиканской конференции. Сыктывкар, 2016. 197 с.
16. *Скрещение судеб:* Шренк – Артемьев // Геологическое наследие Северо-Востока Европы. 2015. №1. 32 с.
17. *Боровинских А.* Ноев Ковчег. Сыктывкар, 2012. 143 с.
18. *Гладков В.П.* Национальный парк в Коми АССР// Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1972. Вып.14. С. 75–78.
19. *Моторина А.П.* Камско-Вычегодско-Печорский водохозяйственный комплекс // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Т.1. Вып.4. С. 39–46.
20. *Братцев Л.* Проблема переброски стока северных рек в оценке специалистов Канады и США // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1972. Т.2. Вып.14. С. 120.

21. *Братцев Л.* Советские планы поворота течения рек // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1972. Т.2. Вып.14. С. 112–113.
22. *Асхабов А.М., Иевлев А.А.* Институт геологии Коми НЦ УрО РАН: 55 лет научного поиска и открытий // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. №4 (16). С. 61–67.
23. *Витязева В.А.* Задачи географов в изучении проблемы формирования Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1972. Вып. 14. С. 3–5.
24. *Лаженцев В.Н.* География и Русское географическое общество // Вестник Коми научного центра УрО РАН. Вып. 2(22). Сыктывкар, 2015. С. 104–109.

References

1. *Khronika raboty Komi filiala VGO* [Chronicle of the Komi Branch of the all-Union geographical society] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1951. Vol. 1. Issue 1. P. 102–104.
2. *Vityazeva V.A.* K desyatiletiyu Komi filiala Vsesoyuznogo geograficheskogo obschestva [To the 10th anniversary of the Komi Branch of the all-Union geographical society] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1951. Vol.1. Issue 5. P. 2–5.
3. *O nekotoryh oshibkah* geografov i kraevedov v izuchenii Komi ASSR [About some mistakes of geographers and local historians in the study of the Komi ASSR] // Proc.of the Komi Branch of the all-Union geographical society.1951. Vol.1. Issue 1. P. 1–4.
4. *Vyatkina A.M.* Khronika [Chronicle] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society.1957. Vol.1. Issue 4. P.171–173.
5. *Varsanofyeva V.A.* O geomorfologicheskom raionirovanii territorii Komi ASSR [On geomorphological zoning of the territory of the Komi ASSR] // Proc.of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1960. Vol.1. Issue 6. P. 5–19.
6. *Lashuk L.P.* Principy istoriko-etnograficheskogo raionirovaniya Komi ASSR [Principles of historical and ethnographic zoning of the Komi ASSR] // Proc.of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1960. Vol.1. Issue 6. P. 97–105.
7. *Vityazeva V.A.* Ekonomicheskoe raionirovanie Komi ASSR [Economic zoning of the Komi ASSR] // Proc.of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1962. Vol.1. Issue 7. P. 3–14.
8. *Solovkina L.K.* K 15-letiyu izdaniya "Izvestii Komi filiala Vsesoyuznogo geograficheskogo obschestva" [To the 15th anniversary of edition of "Proceedings of the Komi Branch of the all-Union geographical society"] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1965. Issue 10. P. 3–4.
9. *Vityazeva V.A.* Uzlovaya problema promishlennogo osvoeniya Blizhnego Severa [Key problem of industrial development of the Near North] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1964. Vol.1. Issue 9. P. 5–16.
10. *Vityazeva V.A.* Geograficheskaya izuchennost' Komi ASSR. K 50-letiyu sovetskoi vlasti [Geographical knowledge of the Komi ASSR. To the 50th anniversary of the Soviet power] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1967. Issue 1. P. 3–6.
11. *Goldina L.* 25 let deyatelnosti Komi filiala Geograficheskogo Obschestva SSSR [25 years of the Komi Branch of the Geographical society of the USSR] // Geographical research in the Komi ASSR. Leningrad, 1976. P. 83–85.
12. *Goldina L.* Deyatelnoct' Komi filiala GO SSSR za 1966-1968gg. [Activities of the Komi Branch of the Geographical society of the USSR for 1966-1968] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1969. Issue 12. P. 144–146.
13. *Vityazeva V.A.* Sozdanie nauchnyh osnov mobilizacii proizvoditelnyh sil Respubliki Komi v period perehoda k rynochnoi ekonomike i razrabotka ekonomicheskoi streetgii vhozhdeniya v 21 vek (k 10-ketiyu KEPSa) [Creation of scientific bases of mobilization of productive forces of the Komi Republic in the period of transition to market economy and development of economic strategy of entering the 21st century (to the 10th anniversary of the Commission for the study of productive forces)] // Proc. of III Intern. Conf. "Town in the Arctic and the environment" (September 2-6, 2003, Vorkuta). Syktyvkar, 2003. P. 66–73.
14. *Materialy "Kompleksnoi Pechorskoi ekspe-dicii"* [Materials of "Complex Pechora expedition"] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 2016. Issue 1(17). 176 p.
15. *Geografiya Respubliki Komi*: proshloe, nastoyaschee, buduschee [Geography of the Komi Republic: past, present, future]. Materials of III Republican Conf. Syktyvkar, 2016. 197 p.
16. *Skreschenie sudeb:* Shrenk-Artemyev [Crossing of fates: Shrenk-Artemyev] // Geological heritage of North-Eastern Europe. 2015. No.1. 32 p.
17. *Borovinskikh A.* Noev Kovcheg [Noah's ark]. Syktyvkar, 2012. 143 p.
18. *Gladkov V.P.* Nacionalny park v Komi ASSR [National Park in the Komi ASSR] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1972. Issue 14. P. 75–78.
19. *Motorina A.P.* Kamsko-Vychegodsko-Pechorskii vodohozyaistvennii kompleks [The Kama-Vychegda-Pechora water utilization system] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1951. Vol.1. Issue 4. P. 39–46.
20. *Brattsev L.* Problema perebroski stoka severnyh rek v ocenke specialistov Kanady i SShA [The problem of Northern rivers flow transfer in the assessment of specialists from Canada and the USA] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1972. Vol. 2. Issue 14. P. 120.
21. *Brattsev L.* Sovetskie plany povorota techeniya rek [Soviet plans to turn the rivers] //

Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1972. Vol. 2. Issue 14. P. 112–113.

22. *Askhabov A.M., Ievlev A.A.* Institut geologii Komi NTs UrO RAN: 55 let nauchnogo poiska i otkritii [Institute of Geology of the Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS: 55 years of scientific research and discoveries] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2013. No.4(16). P.61–67.
23. *Vityazeva V.A.* Zadachi geografov v izuchenii problem formirovaniya Timano-Pechorskogo territorialno-proizvodstvennogo kompleksa [Tasks of geographers in the study of the problem of formation of the Timan-Pechora territorial production complex] // Proc. of the Komi Branch of the all-Union geographical society. 1972. Issue 14. P. 3–5.
24. *Lazhentsev V.N.* Geografiya i Russkoe geograficheskoe obschestvo [Geography and Russian geographical society] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. Issue 2(22). Syktyvkar, 2015. P. 104–109.

Статья поступила в редакцию 11.02.2019.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 574.5:591.524.12-045.52:627.8
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-23-25

Д.В. КАЗАКОВ, В.И. ПУНЕГОВ

РЕНТГЕНОВСКАЯ ДИФРАКЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО ОГРАНИЧЕННЫХ ПУЧКОВ В ЛАТЕРАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

*Физико-математический институт
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар*

*kazakov@ipm.komisc.ru
vpunegov@ipm.komisc.ru*

Аннотация

Рассмотрена общая задача динамической теории дифракции в латеральных периодических структурах в случае, когда падающий и отраженный рентгеновский пучок пространственно ограничен. Исследовано влияние упругих деформаций кристаллической решетки на угловое распределение интенсивности рассеяния. Приведены результаты дифракции на кристалле, промодулированной поверхностной акустической волной и на кристалле с металлической поверхностной решеткой.

Ключевые слова:
динамическая теория дифракции, пространственно ограниченные рентгеновские пучки

D.V. KAZAKOV, V.I. PUNEGOV

X-RAY DIFFRACTION OF SPATIALLY BOUNDED BEAMS IN LATERAL PERIODIC STRUCTURES

*Institute of Physics and Mathematics,
Federal Research Centre Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS,
Syktyvkar*

Abstract

Lateral periodic structures (LPS), including multilayer and crystal diffraction gratings, systems modulated by an external influence (for example, by an ultrasonics), are widely used in nano- and optoelectronics, as well as in X-ray optics. Usually, X-ray scattering on LPS is described by means of a model of an incident plane wave, spatially unbounded in lateral direction. However, when one compares experimental and simulated data, such model is not entirely appropriate, since in any experiment X-ray beams are always spatially bounded. On the other hand, within the framework of the plane wave model, it is impossible to perform a numerical calculation of the scattering intensity distribution in vicinity of a reciprocal lattice node, since an angular dimension of diffraction orders is described by the Dirac delta function. Within the framework of the theory of elasticity, numerical calculations of atomic displacement fields for lithium niobate and silicon crystals are performed. In the first case, periodic elastic deformations are caused by an action of a surface acoustic wave with a modulation period of $4\ \mu m$. In the second case, deformations arise due to intermolecular interactions caused by elastic force at the interface between medium of different chemical composition — wolfram stripes with a width of $0.5\ \mu m$ periodically located on a silicon surface. Using the found solutions, numerical simulations of reciprocal space maps for crystals with periodically distributed elastic strains were performed. It was established, that for crystals modulated by an accoustic wave, diffraction orders consist of the main reflection vertical band and a pair of inclined bands, induced by spatially bounded X-ray beams. In the case of diffraction in crystals with the surface grating, one observes additional satellites along inclined bands caused by the spatial modulation of incident X-ray wave. Therefore, a general problem of the dynamical theory of X-ray diffraction in lateral periodic structures for a case of spatially bounded incident and reflected beams is considered. Effects, due to elastic deformations of a crystal lattice on an angular distribution of the scattered intensity, are investigated. Results of X-ray diffraction on a crystal modulated by a surface acoustic wave and on a crystal with a metal surface grating are presented.

Keywords:
Dynamical theory of X-ray diffraction, spatially bounded beams, reciprocal space maps

Введение

Латеральные периодические структуры (ЛПС), включая многослойные и кристаллические дифракционные решетки, структуры, модулированные внешним воздействием (например, ультразвуковой волной), находят широкое применение в нано- и оптоэлектронике, а также в рентгеновской оптике. Традиционно для описания рассеяния рентгеновских лучей на ЛПС используется модель падающей плоской волны, которая не ограниченна в латеральном направлении. Однако в процедуре сравнения измеренных и расчетных данных такая модель не совсем корректна, поскольку в эксперименте все рентгеновские пучки пространственно ограничены. Кроме того, в рамках модели плоских волн невозможно выполнить численный расчет распределения интенсивности рассеяния вблизи узла обратной решетки, так как угловые размеры дифракционных порядков описываются дельта функцией Дирака. Поэтому в данной работе теория рентгеновской дифракции обобщена на случай пространственно ограниченных рентгеновских пучков.

Теория

Рассмотрим дифракцию ограниченных рентгеновских пучков в кристалле, приповерхностная область которого состоит из периодически расположенных в латеральном направлении деформированных участков. Такое распределение упругих деформаций кристаллической решетки может быть создано в результате воздействия поверхностной акустической волны (рис. 1a), либо создания на поверхности кристалла периодической решетки из другого материала (рис. 1b). Для простоты рассмотрим симметричную дифракцию в геометрии Брэгга. Ширина засветки поверхности кристалла падающим пучком зависит от размера щели S_1 и равна $l_x^{(in)}$. Поперечный размер выходящего пучка формируется щелью S_2, латеральная ширина которого на поверхности кристалла равна $l_x^{(ex)}$ (рис. 1b). Дифракцией рентгеновских лучей на краях щелей падающего S_1 и отраженного S_2 пучков пренебрегаем. Амплитудный коэффициент отражения (АКО) пространственно ограниченного пучка от ЛПС имеет вид

$$R(q_x, q_z) = \frac{a_h}{2\pi l_x^{(in)}} \int\limits_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{d}\kappa \; R_\infty(\kappa, q_x, q_z) \hat{Y}_1(\kappa)\hat{Y}_2(\kappa - q_x), \qquad (1)$$

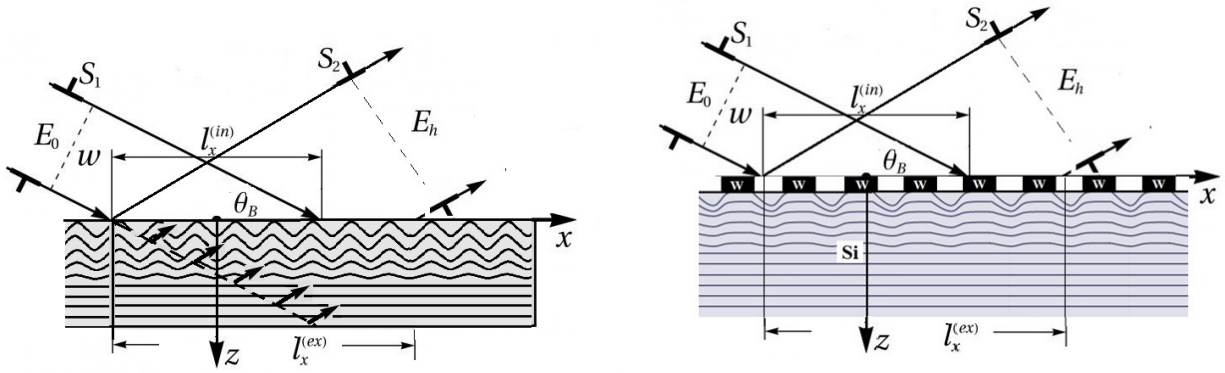
где $R_\infty(\kappa, q_x, q_z)$ — АКО неограниченной плоской волны [1], функции

$$\hat{Y}_1(\kappa) = \frac{\sin\left(\kappa\, l_x^{(in)}/2\right)}{\kappa/2},$$

$$\hat{Y}_2(\kappa - q_x) = \frac{\sin\left((\kappa - q_x)\, l_x^{(in)}/2\right)}{(\kappa - q_x)/2}$$

определены в работе [2].

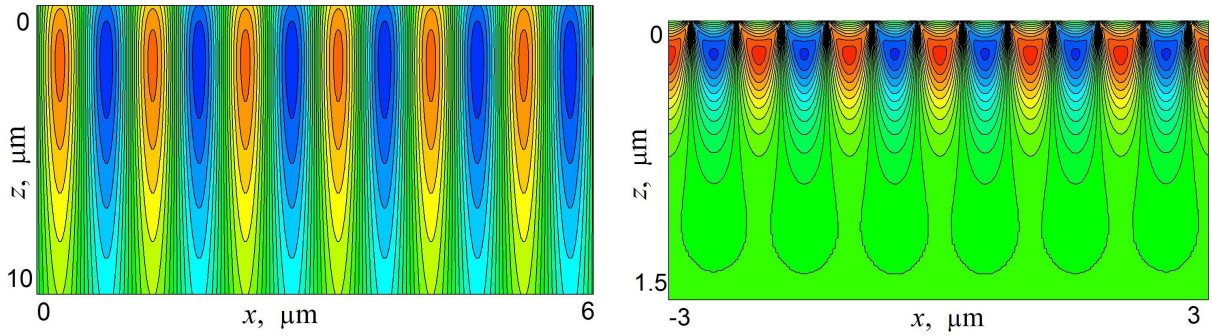
В рамках теории упругости выполнен численный расчет полей решеточных смещений в кристаллах ниобат лития ($LiNbO_3$) и кремния. В первом случае периодические упругие деформации вызваны действием поверхностной акустической волны с периодом модуляции $4\ \mu m$ (рис. 2a). Во втором случае деформации возникают из-за молекулярного взаимодействия атомов разных по химическому составу сред — полосы вольфрама шириной $0.5\ \mu m$ периодически расположены на поверхности кремния, период металлической решетки равен $1\ \mu m$ (рис. 2b).



(a) (b)

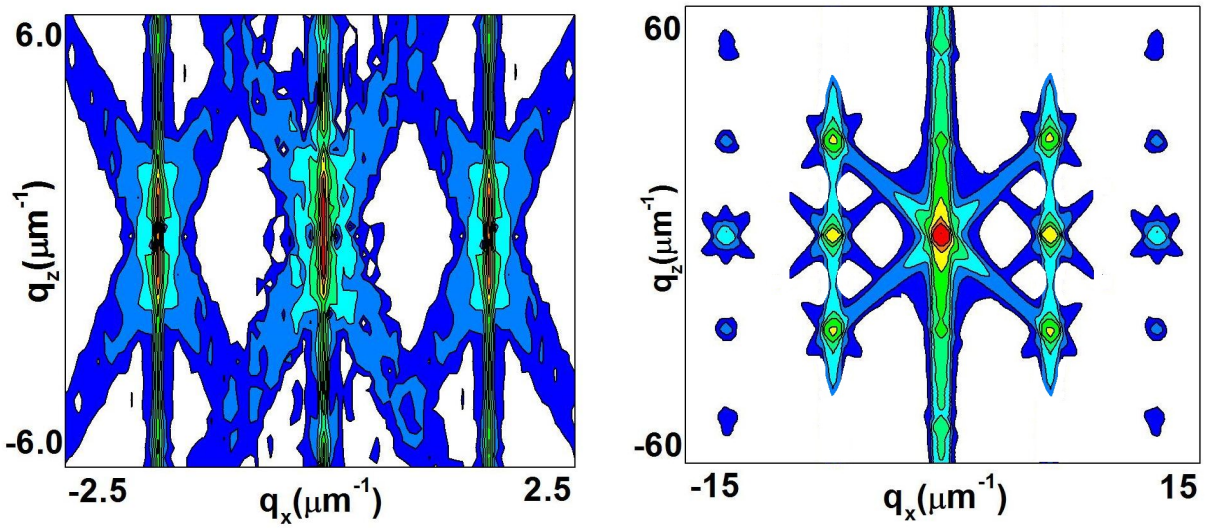
Рис. 1. Схема дифракции ограниченных рентгеновских пучков на кристалле, промодулированном поверхностной акустической волной (a), и кристалле с поверхностной решеткой (b).

Fig. 1. Geometry of diffraction for spatially bounded X-ray beams on a crystal modulated by a surface acoustic wave (a) and a crystal with a surface grating (b).



(a) (b)

Рис. 2. Поля упругих деформаций в кристаллах ниобата лития (a) и кремния (b).
Fig. 2. An elastic deformation field in lithium niobate (a) and silicon (b) crystals.



(a) (b)

Рис. 3. Карты углового распределения интенсивности рассеяния вблизи узла обратной решетки от кристалла ниобата лития (a) и кремния (b).
Fig. 3. Reciprocal space maps of lithium niobate (a) and silicone (b) crystals.

На основе решения (1) выполнено численное моделирование углового распределения интенсивности рассеяния вблизи узла обратной решетки для кристаллов с разными периодическими деформациями. Для кристалла, промодулированного ПАВ, дифракционные порядки состоят из вертикальной полосы основного отражения и наклонных полос, вызванных ограниченностью рентгеновских пучков (рис. 3a). В случае дифракции на кристалле с поверхностной решеткой дополнительно наблюдаются сателлиты вдоль наклонных полос из-за модуляции падающего излучения (рис. 3b).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект 18-10-2-23) и РФФИ (проект №17-02-00090).

Литература

1. *Punegov V.I. et al.* Coherent and diffuse X-ray scattering in crystals modulated by a surface acoustic wave // J. Appl. Cryst. 2010. Vol. 43. P. 520.
2. *Punegov V.I. et al.* Applications of dynamical theory of X-ray diffraction by perfect crystals to reciprocal space mapping // J. Appl. Cryst. 2017. Vol. 50. P. 1256.

Статья поступила в редакцию 18.03.2019.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 581.93
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-26-33

Г.В. ЖЕЛЕЗНОВА, Т.П. ШУБИНА, Б.Ю. ТЕТЕРЮК

АНАЛИЗ ФЛОРЫ МХОВ ВОДНЫХ И ОКОЛОВОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Институт биологии
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

zheleznova@ib.komisc.ru,
tshubina@ib.komisc.ru, b_teteryuk@ib.komisc.ru

Аннотация

Флора мхов водных и околоводных местообитаний Республики Коми насчитывает 275 таксонов из 103 родов и 37 семейств. По числу видов она беднее водной ценофлоры сосудистых растений региона. Установлено, что в водоемах республики и на их берегах произрастают 60 % всех видов мхов региона. На основании таксономического, географического и экологического анализов охарактеризованы флоры мхов водных и околоводных местообитаний горных и равнинных территорий Республики Коми, показаны их общие и отличительные черты. Выявлен видовой состав, отмечены доминирующие и редкие мхи.

Ключевые слова:
мхи, водные и околоводные местообитания, Республика Коми, европейский Северо-Восток России

G.V. ZHELEZNOVA, T.P. SHUBINA, B.YU. TETERYUK

ANALYSIS OF THE MOSS FLORA OF AQUATIC AND RIVERSIDE HABITATS OF THE KOMI REPUBLIC

Institute of Biology,
Federal Research Centre Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS,
Syktyvkar

Abstract

The moss flora of aquatic and riverside habitats of mountain and plain territories of the Komi Republic includes 275 species from 103 genera and 37 families. By the number of species, it is poorer than the aquatic flora of vascular plants of the region. It is established that 60% of all moss species in the region grow in the waters of the republic and on their banks. On the basis of taxonomic, geographical and ecological analysis the flora of mosses of aquatic and riverside habitats of mountain and plain territories of the Komi Republic is characterized, their similar and distinctive features are shown. The species composition was revealed, dominant and rare mosses were noted. Among collected mosses there are species rare in the Komi Republic: *Codriophorus acicularis, Cnestrum alpestre, Lescuraea mutabilis, Lescuraea radicosa, Ochyraea norvegica, Pohlia ludwigii, Codriophorus fascicularis* and *Tayloria acuminata*. The checklist of moss species of aquatic and riverside habitats of the Komi Republic (European North-East of Russia) is published in open access at: https://zenodo.org/record/1489093#.W_JWBel1O70; https://doi.org/10.5281/zenodo.1489093.

Keywords:
mosses, aquatic and riverside habitats, the Komi Republic, European North-East of Russia

Введение

Водные и околоводные местообитания являются важной составной частью ландшафтов Республики Коми. Территория региона отличается обилием водоемов. Реки республики имеют преимущественно снеговое и дождевое питание и мало минерализованные воды [1]. Для них характерен длительный устойчивый ледостав (5–6 мес.). Все крупные и большинство средних рек равнинного

типа: Вычегда, Луза, Мезень, Вашка, левобережные и тундровые притоки рек Печоры и Усы. Типичными горными реками являются Уса, верховья Печоры и их притоки, стекающие со склонов Урала. Рек с озерным режимом в республике немного – это Пижма (исток – оз. Ямозеро), Адзьва (исток – Вашуткины озера), Вис (исток – оз. Синдор). Распространены также карстовые реки, стекающие с Тиманского кряжа: верхние притоки Вычегды, Выми, Мезени, Ижмы, левобережные притоки Печоры.

Общая площадь озер в Республике Коми невелика и составляет около 4.5 тыс. км² [1, 2]. Подавляющее их большинство (98 %) имеет площадь зеркала всего до 0.5 км². Наиболее крупные озера – Ямозеро (31.1 км^2), Синдорское (28.5 км^2), Большое Харбейты (21 км², расположено на границе Республики Коми и Ненецкого автономного округа), Донты (4.6 км^2). В поймах Печоры и Вычегды много озер-стариц. Горные озера в основном ледникового типа (моренные, каровые) и расположены на Полярном, Приполярном и Северном Урале, имеют снеговое питание и слабо минерализованную воду.

Мхи наравне с сосудистыми растениями и водорослями активно участвуют в формировании таежных и тундровых водных биоценозов, обогащают воду кислородом, регулируют концентрацию углекислоты, кислотность, влияют на минеральный состав вод. Водные мхи являются средой обитания для простейших организмов, червей, моллюсков, мелких рачков, насекомых и их личинок, использующих растения в качестве убежищ и/или для откладывания икры и яиц. Наличие в водоемах моховых обрастаний опосредованно влияет на состояние кормовой базы для молоди и взрослых рыб. Показано, что масса бактерий, планктонных и донных организмов в зарослях водных растений в несколько раз выше, чем в открытой части водоема [3]. Кроме того, водные мхи способны накапливать и удерживать минеральные, органические и радиоактивные вещества [4], а их мощные обрастания на камнях и погруженной в воду древесине являются своеобразным фильтром, способным механически задерживать минеральные и органические взвеси.

Наиболее ранние литературные сведения о мхах, обитающих в водоемах Республики Коми, относятся к концу XIX в. В работе Ф.И. Рупрехта [5] для бассейнов рек Щугор и Печора указаны четыре таксона: *Fontinalis antipyretica* var. *minor*, *F. antipyretica* var. *gracilis*, *F. dalecarlica* и *F. tenuissima* (позднее переопределен как *Hygrohypnella ochracea*). В сводках Э. Циккендрата о мохообразных России [6, 7] содержатся сведения о двух видах, собранных на берегах р. Ижма (*Ceratodon purpureus*) и р. Ухта (*Barbula convoluta*), и одном водном таксоне из р. Визинга (*Fontinalis hypnoides*).

В работе Р.Р. Поле «К флоре мхов Северной России» [8] обобщены данные о бриофитах Полярного, Приполярного и Северного Урала, равнинных участков подзон северной и средней тайги. В ней упоминается о четырех водных и прибрежных видах из бассейна р. Щугор (Приполярный Урал) – *Breidleria pratensis*, *Niphotrichum canescens*, *Didymodon fallax* и *Campylium protensum*.

В 1948–1949 гг. на территории Приполярного Урала, в бассейнах рек Кожим, Лорцемпея и Щугор работал известный ботаник-флорист В.Б. Куваев. Собранные материалы были обобщены им значительно позднее в статье «Лишайники и мхи Приполярного Урала и прилегающих равнин» [9]. Среди водных и прибрежных мхов указаны три вида: *Fontinalis antipyretica* – в верховьях р. Лорцемпея, *Straminergon stramineum* – в бассейне р. Кожим и *Conostomum tetragonum* – в бассейне р. Торговая.

В 1956 г. И.Д. Кильдюшевским опубликована статья по итогам бриологических исследований на Приполярном Урале, содержащая сведения о 55 видах, из которых 16 – обнаружены в водных и околоводных местообитаниях верховьев рек Кожим, Лемва и их притоков [10].

Большой бриологический материал из проб бентоса был предоставлен нам для идентификации гидробиологами, работавшими на нерестовых реках Урала и Тимана. В опубликованной монографии В.Н. Шубиной [3] приведены сведения о 58 видах мохообразных, при этом 24 вида обнаружены в тиманских реках и 53 – в уральских, из которых 49 видов зарегистрированы в пределах Северного Урала.

Цель настоящей работы – обобщить опубликованные и неопубликованные данные о флоре мхов водных и околоводных местообитаний Республики Коми, определить особенности систематической, географической и экологической структур и оценить степень ее уникальности в горных и равнинных водных местообитаниях.

Материал и методы

Анализ флоры мхов водоемов Республики Коми проводился на основе фактического материала, хранящегося в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO) (УНУ «Научный гербарий SYKO Института биологии Коми НЦ УрО РАН»), и литературных сведений. Наиболее интенсивное пополнение гербария мхами из горных и равнинных водоемов региона началось с 1953 г. специалистами Института биологии Коми филиала АН СССР. В гербарии хранятся коллекции водных и прибрежных мохообразных (более 2000 экз.), собранные А.Н. Лащенковой, Н.С. Котелиной, И.Д. Кильдюшевским, Н.И. Непомилуевой, Г.В. Железновой, Т.П. Шубиной, Б.Ю. Тетерюком, М.В. Дулиным, В.Н. Шубиной, С.В. Дёгтевой, Т.Н. Пыстиной, М.В. Гецен, А.С. Стениной, Э.И. Кочановой, А.Г. Безгодовым, И.Б. Кучеровым. Анализировались мхи, произрастающие в водных и околоводных (береговых) местообитаниях водотоков и озер Республики Коми. В береговой части водоема мхи отбирались в пределах полосы, примыкающей к урезу воды. Ее ширина в биолого-экологическом понимании определяется уровнем и крутизной склона, а также характером грунтов, что, в свою очередь, обуславливает состав произрастающей здесь растительности.

На равнинной территории сборы выполнены в пределах тундры (подзона южной тундры), лесотундры, тайги (подзоны северной и средней тайги), в горах – на Полярном, Приполярном и Северном

Урале. Полевые бриологические исследования проводились с использованием маршрутно-стационарного метода. Полный список видов мхов водных объектов Республики Коми опубликован нами на сайте Zenodo (https://zenodo.org) в открытом доступе [11]. Объем семейств, родов и названия видов приведены в основном согласно списку мхов Восточной Европы и Северной Азии [12]. Выделение географических элементов и экологических групп (по отношению к увлажнению) происходило на основе классификации, разработанной Р.Н. Шляковым [13, 14] для северных регионов.

Результаты и обсуждение

Таксономический анализ. Флора мхов водоемов горных и равнинных территорий Республики Коми насчитывает 275 таксонов мхов из 103 родов и 37 семейств, что почти в два раза меньше разнообразия водной ценофлоры сосудистых растений региона, включающей на сегодняшний день 501 вид [15].

Во флорах *горных водоемов* республики отмечены 223 вида, 91 род и 32 семейства мхов, из них наибольшее число приходится на Приполярный Урал (табл. 1). На Полярном Урале, имеющем значительно меньшую долю занимаемой площади в регионе, зафиксировано более чем в два раза меньше мхов, чем на Приполярном и Северном Урале. Водные и околоводные местообитания в горах по числу таксонов мохообразных имеют незначительный перевес по сравнению с равнинными.

Таблица 1

Таксономическое разнообразие мхов водных и околоводных местообитаний горных и равнинных территорий Республики Коми

Table 1

Taxonomic diversity of the mosses of aquatic and riverside habitats of mountain and plain territories of the Komi Republic

Таксон	Горные территории			Равнинные территории			
	Полярный Урал	Приполярный Урал	Северный Урал	Подзона южной тундры	Зона лесотундры	Подзона северной тайги	Подзона средней тайги
Вид	77	169	145	44	46	159	130
Род	48	76	70	26	31	70	62
Семейство	23	30	26	19	19	30	28

В равнинных водоемах Республики Коми зарегистрированы 205 видов из 81 рода и 33 семейств мхов, при этом значительная их часть – в таежной зоне и более 2/3 – в подзоне северной тайги (табл. 1). Невысокое разнообразие мхов в тундровых и лесотундровых водоемах и на их сырых берегах, на наш взгляд, также объясняется меньшими по площади территориями бассейнов рек и озер в пределах этих природных зон в Республике Коми. Так, на зону тундровой растительности приходится около 2% площади республики, лесотундровой – около 8,1%, таежной – около 89% [2].

В горных водных и околоводных местообитаниях Республики Коми по числу видов лидируют 11 семейств и 11 родов. Первое-второе места в спектре ведущих семейств мхов занимают Sphagnaceae и Amblystegiaceae (табл. 2). Эти же семейства имеют лидирующие позиции в водных флорах Приполярного и Северного Урала. На Полярном Урале на первое место выходит семейство Polytrichaceae, а Sphagnaceae и Amblystegiaceae опускаются на третье-пятое места. Отличительной особенностью рассматриваемых флор является высокое положение семейства Grimmiaceae, в целом насчитывающее почти в три раза больше видов мхов, чем на равнине.

Самым крупным родом во флорах мхов горных водоемов является Sphagnum, который удерживает первое место в спектрах родов Приполярного и Северного Урала и делит первое-третье места с Bryum и Polytrichum во флорах Полярного Урала (табл. 2). В то же время на Северном Урале значимость этих родов падает. Они имеют более низкие ранги по сравнению с родами Pohlia, Fontinalis и Dicranum и находятся в нижней трети спектра. Необходимо отметить, что на Полярном Урале разнообразие семейств и родов, как и видовое разнообразие мхов, значительно ниже, чем на Приполярном и Северном Урале. Наиболее крупные семейства насчитывают здесь всего по девять–семь видов, а роды включают не более шести видов.

Во флорах мхов горных водоемов лидирующие семейства объединяют от 57 % видов, зарегистрированных на Полярном Урале, до 70% – на Се-

Таблица 2

Ведущие семейства и роды мхов водных и околоводных местообитаний горных территорий Республики Коми

Table 2

Leading moss families and genera of aquatic and riverside habitats of mountain territories of the Komi Republic

Таксон	Всего видов	Полярный Урал	Приполярный Урал	Северный Урал
Семейство				
Sphagnaceae	22	6	18	13
Amblystegiaceae	22	6	15	16
Dicranaceae	15	3	12	8
Polytrichaceae	15	9	12	10
Grimmiaceae	14	3	12	9
Brachytheciaceae	13	3	11	11
Bryaceae	13	7	9	5
Mielichhoferiaceae	12	2	7	8
Mniaceae	11	5	8	10
Calliergonaceae	8	6	8	5
Rhabdoweisiaceae	8	3	5	7
Род				
Sphagnum	22	6	18	13
Pohlia	12	2	7	8
Bryum	12	6	8	4
Dicranum	10	2	7	5
Polytrichum	7	6	6	4
Sciuro-hypnum	6	1	6	5
Schistidium	6	1	5	3
Fontinalis	6	1	5	6
Philonotis	5	4	4	5
Brachythecium	5	2	4	4
Mnium	5	2	2	5

верном Урале, роды – от 33 % на Северном Урале до 43 % – на Полярном Урале. Маловидовых (с одним-двумя видами) семейств и родов больше всего отмечено на Полярном (39 и 90 %) и Приполярном (40 и 76 %) Урале.

Набор ведущих семейств мхов *водоемов равнинных флор* практически одинаков с горными, за исключением отсутствия в нем семейств Grimmiaceae и Rhabdoweisiaceae и наличия Bartramiaceae (табл. 3). По-прежнему семейства Sphagnaceae и Amblystegiaceae, лидирующие в горных флорах и на равнине, оставляют за собой первенство по количеству видов. В пределах различных природных зон спектр ведущих семейств отличается, но в целом незначительно. В таежной зоне наиболее многочисленными по числу видов являются Sphagnaceae, Amblystegiaceae, Bryaceae, Mniaceae и Polytrichaceae, в лесотундре и тундре усиливается роль Calliergonaceae. Большая часть представителей перечисленных семейств являются обитателями таких околоводных мест, как бечевники, глинистые и песчаные берега водоемов, илистый осадок, остающийся в пойме на поверхности древесины и камней после спада паводка. В равнинных флорах ведущие семейства объединяют более половины видового состава мхов: от 66 % – в северной тайге и до 75 % – в южной тундре.

Таблица 3

Ведущие семейства и роды мхов водных и околоводных местообитаний равнинных территорий Республики Коми

Table 3

Leading moss families and genera of aquatic and riverside habitats of the plain territories of the Komi Republic

Таксон	Всего видов	Подзона южной тундры	Зона лесо-тундры	Подзона северной тайги	Подзона средней тайги
Семейство					
Sphagnaceae	25	3	8	17	19
Amblystegiaceae	22	3	1	20	14
Bryaceae	15	7	5	10	8
Mniaceae	13	5	3	10	10
Polytrichaceae	13	4	2	10	8
Brachytheciaceae	12	1	–	9	7
Dicranaceae	10	–	2	8	4
Calliergonaceae	9	5	6	8	7
Mielichhoferiaceae	9	3	1	7	7
Bartramiaceae	8	2	3	6	4
Род					
Sphagnum	25	3	8	17	19
Bryum	14	7	4	9	7
Pohlia	9	3	1	7	7
Brachythecium	7	–	–	7	3
Plagiomnium	6	3	1	4	4
Polytrichum	6	3	1	4	4
Philonotis	6	2	2	5	4
Dicranella	5	–	1	5	3
Dicranum	5	–	1	3	1
Fontinalis	5	1	2	5	4

Многовидовых родов мохообразных во флорах водоемов равнинных территорий, так же как и горных, мало. Род Sphagnum проявляет наибольшее видовое богатство в тайге и лесотундре (табл. 3). Род Bryum выходит на первое место в подзоне южной тундры и занимает второе – в других природных зонах. В тайге и тундре в тройку ведущих родов попадает Pohlia. Доля семейств и родов с одним–двумя видами на равнине, как в горах, велика и в целом достигает 30 и 70 % соответственно.

Анализ показывает, что водные флоры горных и равнинных территорий Республики Коми очень близки между собой по таксономической структуре мхов. Значительная часть семейств (86%) и родов (80 %) являются общими для них. К числу семейств, имеющих по девять и более видов в обеих флорах, относятся Sphagnaceae, Amblystegiaceae, Polytrichaceae, Bryaceae, Mniaceae, Dicranaceae, Brachytheciaceae, Mielichhoferiaceae, из родов – Sphagnum, Bryum, Pohlia. Доля одно- и двувидовых семейств и родов, как уже отмечалось выше, в рассматриваемых флорах мхов водных и прибрежно-водных местообитаний высока.

Общими для горных и равнинных флор водоемов являются 153 (или 56 %) вида мхов, из которых 20 отмечены повсеместно на береговых и водных местообитаниях Урала и равнинных территорий Республики Коми: *Aulacomnium palustre, Bryum pallens, B. pseudotriquetrum, Calliergon cordifolium, C. giganteum, Calliergonella lindbergii, Ceratodon purpureus, Climacium dendroides, Drepanocladus aduncus, Fontinalis antipyretica, Hylocomium splendens, Plagiomnium ellipticum, Pohlia wahlenbergii, Polytrichum juniperinum, Rhizomnium pseudopunctatum, Sanionia uncinata, Sphagnum riparium, S. squarrosum, S. warnstorfii, Warnstorfia exannulata.*

Ценотический анализ. Значительное число видов в горах и на равнине зафиксировано по берегам рек (117 видов) и ручьев (112). На берегах больших и малых озер отмечены 84 вида мхов. В озерах преимущественное распространение имеют заболоченные местообитания, тогда как по водотокам нередко присутствие экотопов со слабо задернованными, дренированными грунтами. В прибрежных зонах мелководных рек наиболее обычны сообщества с *Calliergonella lindbergii, Calliergon cordifolium, Plagiomnium ellipticum, Philonotis fontana, Pseudobryum cinclidioides* и др. На отлогих берегах озер к вышеперечисленным видам присоединяются *Warnstorfia exannulata, Sanionia uncinata*. На более богатых илистых почвах в прибрежной части водоемов часто встречаются *Sphagnum squarrosum, S. warnstorfii, Rhizomnium pseudopunctatum, Pseudobryum cinclidioides, Climacium dendroides, Sanionia uncinata, Rhytidiadelphus squarrosus*, на бедных минеральных грунтах – *Bryum pseudotriquertum, B. pallens, Pohlia wahlenbergii, Philonotis fontana, Ceratodon purpureus*, на галечниках и на каменистых отмелях – *Calliergonella cuspidata, Brachythecium rivulare, Dichodontium pellucidum, Dichelyma falcatum*. На сухих песчаных береговых отмелях отмечен горный вид *Niphotrichum canescens*, который наряду с *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus subpinnatus* принимает активное участие в зарастании песчаных берегов.

В воде мохообразные активно прикрепляются к таким субстратам, как камни и древесина. Постоянными обитателями рек являются водные виды рода Fontinalis. Вместе с ними часто встречаются

виды с более широкой экологической амплитудой *Leptodictyum riparium, Hygrohypnella ochracea, Warnstorfia exannulata, Calliergon giganteum* и др. Галечники, периодически затопляемые речной водой, покрыты моховыми «подушками», образованными самым распространенным водным видом *Fontinalis antipyretica*. Этот вид характерен для рек большинства регионов Северного полушария и регистрировался во всех исследованных горных и равнинных реках Республики Коми. Для стариц обычными являются *Calliergon giganteum* и *Warnstorfia exannulata*.

Стабильные галечно-валунные грунты рек Тимана и Урала в значительной степени обрастают мхами, при этом более обильно – в равнинных тиманских реках [3]. В тиманских и уральских водотоках доминантами на галечно-валунных грунтах являются *Fontinalis antipyretica* и *Leptodictyum riparium*. Кроме того, в реках Урала активное участие в моховых обрастаниях валунов принимает и *Hygrohypnella ochracea*.

По субстратной приуроченности значительная часть мхов (164 вида) в горах и на равнине предпочитает каменистые почвы по берегам рек и озер. На мокнущей древесине отмечено 60 видов, из которых восемь – приурочено только к этому субстрату.

Географический анализ. Мохообразные водных флор горных и равнинных территорий по географическому долготному распространению относятся преимущественно к группе циркумполярных видов (267 видов, или 97%), которые встречаются во всех секторах Голарктики. Восемь видов имеют менее широкое распространение. На равнине и в горах Урала отмечены мхи с европейским типом ареала (*Stereodon holmenii*) и евросибирско-американским (*Dichelyma falcatum, Myrinia pulvinata, Pohlia melanodon, Sciuro-hypnum latifolium, S. ornellanum)*. Еще один евросибирско-американский вид *Tayloria tenuis* найден в Республике Коми только в пределах равнины, а сибирско-американский *Sphagnum lenense* зарегистрирован в пределах Приполярного Урала.

По широтному распространению для мхов водоемов Урала и равнин характерно значительное преобладание видов бореального элемента (таблицы 4, 5). Немаловажную роль в сложении флоры водных местообитаний играют также арктоальпийский, горный и гипоарктогорный элементы. Арктоальпийские виды имеют наибольший процент участия на Приполярном Урале, горные – на Северном Урале, гипоарктогорные – Полярном Урале. Нахождение представителей гипоарктогорных, арктоальпийских и гипоарктических элементов на равнинной территории обусловлено наличием возвышенностей Тиманского кряжа, Северных увалов, где нередки выходы коренных карбонатных пород. На нарушенных местообитаниях из группы космополитных видов у воды можно встретить *Bryum caespiticium, B. argenteum, Ceratodon purpureus, Funaria hygro-metrica* и *Leptobryum pyriforme.*

Анализ экологических групп. Во флорах горных и равнинных водоемов выделены шесть экологических групп по отношению к увлажнению

Таблица 4

Географические элементы и экологические группы мхов водных и околоводных местообитаний горных территорий Республики Коми

Table 4

Geographical elements and ecological groups of mosses of aquatic and riverside habitats of mountain territories of the Republic of Komi

Тип элемента/группы	Всего видов	Полярный Урал	Приполярный Урал	Северный Урал
Географический элемент				
Арктический	6	3	4	1
Арктоальпийский	48	12	39	20
Гипоарктический	4	–	4	2
Гипоарктогорный	25	10	19	17
Бореальный	98	45	72	76
Горный	33	4	26	23
Аридный	1	–	1	–
Неморальный	5	1	2	4
Космополиты	3	2	2	2
Экологическая группа				
Гидрофиты	19	6	16	16
Гигрогидро-, гидрогигрофиты	21	9	20	17
Гигрофиты	49	22	39	31
Мезогигро-, гигромезофиты	29	8	22	18
Мезофиты	77	23	53	49
Ксеромезо-, мезоксерофиты	28	9	19	14

Таблица 5

Географические элементы и экологические группы мхов водных и околоводных местообитаний равнинных территорий Республики Коми

Table 5

Geographical elements and ecological groups of mosses of aquatic and riverside habitats of plain territories of the Komi Republic

Тип элемента/группы	Всего видов	Подзона южной тундры	Зона лесотундры	Подзона северной тайги	Подзона средней тайги
Географический элемент					
Арктический	4	2	–	2	2
Арктоальпийский	30	6	6	19	8
Гипоарктический	7	1	1	6	4
Гипоарктогорный	20	4	5	18	14
Бореальный	98	26	28	79	75
Горный	25	4	3	21	12
Аридный	–	–	–	–	–
Неморальный	16	–	–	9	10
Космополитный	5	1	3	5	5
Экологическая группа					
Гидрофиты	21	4	5	17	16
Гигрогидро-, гидрогигрофиты	17	7	7	15	15
Гигрофиты	55	12	17	46	33
Мезогигро-, гигромезофиты	32	3	3	24	20
Мезофит	61	11	10	46	38
Ксеромезо-, мезоксерофиты	19	7	4	11	8

(таблицы 4, 5). В водных флорах мхов как горных, так и равнинных территорий наибольший процент участия имеют мезофиты (35 и 30 % соответственно), обитающие в достаточных, но не избыточных условиях увлажнения.

В обеих флорах на сырых, периодически затопляемых берегах водоемов были отмечены характерные для сухих местообитаний растения –

ксеромезофиты и мезоксерофиты, способные переносить значительный недостаток влаги. Представителей этих групп немного (*Ceratodon purpureus, Niphotrichum canescens, Polytrichum juniperinum, P. piliferum, Syntrichia norvegica* и др.), при этом доля их в горах выше (13 %), чем на равнине (9 %).

Во флорах водоемов Полярного, Приполярного и Северного Урала группа мезофитов продолжает удерживать первое место по количеству видов. Однако при продвижении с севера на юг соотношение количества и доли видов, предпочитающих местообитания с умеренным увлажнением и видов местообитаний с избыточным увлажнением, меняется. Так, на Полярном Урале доля мезо-, мезогигро- и гигромезофитов (40 %) ниже, чем гидро-, гигро-, гигрогидро-, гидрогигрофитов (49%), на Приполярном – одинакова (44 %), на Северном – выше (46 и 44 % соответственно).

В водных флорах мхов южной тундры, лесотундры, северной и средней тайги доля гидро-, гигро-, гигрогидро-, гидрогигрофитов стабильно выше, чем мезофитов и переходных между ними групп. В значительной мере это объясняется экотопическими условиями. В равнинных условиях в пойменных экотопах больше отмелей (в основном илистых и песчаных) и заболоченных местообитаний, пригодных для заселения гигрофитов. В то же время в равнинных флорах мхов, как и в горах, в южном направлении сохраняется тенденция увеличения доли участия мезо-, мезогигро- и гигромезофитов от 32 % в южной тундре до 44 % в средней тайге.

Редкие виды. Среди мхов, произрастающих в водоемах и по их берегам, обнаружено всего восемь видов, рекомендуемых к включению в третье издание Красной книги Республики Коми. Среди них шесть редких видов с естественно низкой численностью (*Codriophorus acicularis, Cnestrum alpestre, Lescuraea mutabilis, L. radicosa, Ochyraea norvegica, Pohlia ludwigii*), распространенных на ограниченной территории или спорадически встречающихся на значительных территориях (категория статуса редкости видов 3). Большая их часть обнаружена вблизи горных водотоков. К видам с сокращающейся численностью (категория статуса редкости видов 2) относится только гипоарктогорный *Codriophorus fascicularis,* находящийся в нашем регионе на южной границе распространения. В настоящее время в республике известно всего два местонахождения этого вида: на Приполярном Урале (бассейн р. Балбанъю) и Северном Урале (хр. Маньхамбо, истоки ручья Северный Перчукель). Один мох *Tayloria acuminata,* имеющий очень узкую экологическую приуроченность к органическому субстрату и не являющийся строго прибрежноводным видом, отнесен нами к категории статуса редкости видов 4. В регионе известно пока его единственное местообитание в бассейне р. Ухта (подзона северной тайги).

Помимо видов, занесенных в Красную книгу Республики Коми [16], на изученной территории обнаружены 18 видов, нуждающихся в биологическом надзоре.

Заключение

Флору мхов водных и околоводных местообитаний Республики Коми отличает высокое видовое разнообразие мхов. В ее составе зарегистрировано 60 % всех видов мхов региона.

Флоры мхов водоемов горных и равнинных территорий проявляют значительное сходство по количественным и качественным показателям их таксономических структур. Преобладающее количество семейств (86 %) и родов (80 %) являются общими для них. По числу таксонов флора горных водоемов богаче равнинных всего на 18 видов мхов. Наибольшее количество видов отмечено в водных флорах Приполярного Урала (169 видов) и подзоны северной тайги (159 видов). Специфика мхов флор горных и равнинных водоемов низка, более половины их видового состава являются общими. Видовое разнообразие мхов, произрастающих в воде и по берегам водоемов, определяется почвенно-грунтовыми условиями и наличием определенных субстратов.

Наборы ведущих семейств мхов обеих флор очень близки между собой. Доминируют представители семейств, являющиеся ведущими для всей бриофлоры Республики Коми. Семейства Sphagnaceae и Amblystegiaceae сохраняют за собой абсолютное лидерство по количеству видов как в горных, так и равнинных водных сообществах. Специфику флоры мхов горных водоемов определяют более высокий ранг семейств Grimmiaceae и Rhabdoweisiaceae и отсутствие семейства Bartramiacea. В тройку наиболее крупных родов в горах и на равнине входят Sphagnum, Pohlia и Bryum.

Многовидовых семейств и родов мохообразных в обеих флорах мало, однако они объединяют более половины видов мхов. Напротив, доля семейств с одним-двумя видами в горах и на равнине составляет почти треть, доля родов – более двух третей.

Географическая структура флор водоемов неоднородна и определяется наличием в ее составе пяти долготных и девяти широтных элементов мохообразных. Соотношение долготных элементов во флорах водоемов горных и равнинных территорий сохраняется. В то же время доли широтных элементов несколько различаются. Так, в горных флорах мхов почти в 1.5 раза выше процент участия представителей арктоальпийского элемента и в четыре раза ниже – неморального. Ядром обеих флор являются бореальные виды мхов, составляющие от 44 % в горах и 48 % – на равнине.

Экологические структуры рассмотренных флор по отношению к увлажнению в целом также проявляют общие черты. В обеих флорах наибольший процент участия принадлежит мезофитам. Однако если при продвижении на юг в горных условиях в этой группе стабильно увеличивается количество видов, то на равнине мезофиты сохраняют эту тенденцию только в сумме с мезогигро- и гигромезофитами. Количественный перевес мезо-, мезогигро- и гигромезофитов над гидро-, гигрофитами и переходными между ними группами обусловлен

способностью ряда мезофитных мхов произрастать в условиях переменного увлажнения как на обводненных, так и обсыхающих экотопах.

Среди мхов, обнаруженных в водных и околоводных местообитаниях и представленных в нашем регионе малыми популяциями и небольшим количеством местонахождений, восемь редких и 18 видов нуждаются в биологическом надзоре.

Коллекции мхов хранятся в УНУ «Научный гербарий SYKO Института биологии Коми НЦ УрО РАН».

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме НИР «Разнообразие растительного мира западного макросклона Приполярного Урала» №АААА-А19-119011790022-1 и частичной поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 18-4-4-14 «Разнообразие основных компонентов экосистем в широтном и высотном градиентах западного макросклона Северного и Приполярного Урала».

Литература

1. *Атлас по климату* и гидрологии Республики Коми / Отв. ред. А.И. Таскаев. М.: Дрофа, ДиК, 1997. 116 с.
2. *Атлас Коми АССР*. М.: Главное управление геодезии и картографии Государственного геологического комитета СССР, 1964. 112 с.
3. *Шубина В.Н.* Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука, 2006. 402 с.
4. *Рачкова Н.Г., Шуктомова И.И.* Распределение урана по компонентам водных экосистем бассейна р. Печора // АНРИ (Аппаратура и новости радиационных измерений). 2010. № 2. С. 44–49.
5. *Ruprecht F.J.* Uber die Verbreitung des Pflanzen im nordichen Ural. Nach der Ergebnissen der Geographischen Expedion in Jahre 1847 und 1848 // Beitrage zur Pflanzenbunde des Russischen Reichesю. Petersburg, 1850. 84 s.
6. *Zickendrath E.* Beiträge zur Kenntnis der Moosflora Russlands. 1// Bull.Soc. Nat. Moscou. N.S., 1895. Bd. 8. № 1. S. 1–56.
7. *Zickendrath E.* Beiträge zur Kenntnis der Moosflora Russlands. 2// Bull.Soc. Nat. Moscou. N.S., 1900. Bd. 14. № 3. S. 241–366.
8. *Поле Р.Р.* Материалы для познания растительности северной России // К флоре мхов северной России. Пг., 1915. 148 с. (Тр. Имп. Ботан. сада Петра Великого; Т. 33, вып.1).
9. *Куваев В.Б.* Лишайники и мхи Приполярного Урала и прилегающих равнин // Труды Ин-та экол. раст. и живот. Урал. фил. АН СССР. Вып. 70. Свердловск, 1970. С. 61– 92.
10. *Кильдюшевский И.Д.* К флоре мхов Приполярного Урала // Труды Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 2. Споровые растения. М.; Л., 1956. Вып. 11. С. 313–332.
11. *Zheleznova G., Shubina T., Teteryuk B.* Checklist of the moss of aquatic and riverside habitats of the Komi Republic (European North-East of Russia) (Version 1.0) [Data set] // Zenodo. 2018. http://doi.org/10.5281/zenodo.1489093.
12. *Check-list* of mosses of East Europe and North Asia/ M.S. Ignatov, O.M. Afonina, E.A. Ignatova et al. // Arctoa, 2006. Vol. 15. P. 1–130.
13. *Шляков Р.Н.* Флора листостебельных мхов Хибинских гор. Мурманск: Мурманское кн. изд-во, 1961. 252 с.
14. *Шляков Р.Н.* Печеночные мхи Севера СССР. Антоцеротовые. Печеночники: Гапломитриевые-мецгериевые. Л.: Наука, 1976. 92 с.
15. *Тетерюк Б.Ю.* Состояние изученности растительного покрова водоемов Северо-Востока европейской части России // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН, 2012. № 5(175). С. 48–52.
16. *Красная книга* Республики Коми / Отв. ред. А.И.Таскаев. Сыктывкар: ООО “Коми республиканская типография”, 2009. 791 с.

References

1. *Atlas po klimatu* i gidrologii Respubliki Komi [The Atlas of climate and hydrology of the Komi Republic] / Ed. A.I.Taskaev. Moscow: Drofa, DiK, 1997. 116 p.
2. *Atlas Komi* ASSR [Atlas of the Komi ASSR]. Moscow: Main administration of geodesy and cartography of the State Geological Committee of the USSR, 1964. 112 p.
3. *Shubina V.N.* Bentos lososevyh rek Urala i Timana [Bentos of salmon rivers of the Urals and Timan]. St.Petersburg: Nauka, 2006. 402 p.
4. *Rachkova N.G., Shuktomova I.I.* Raspredelenie urana po komponentam vodnyh ehkosistem basseina r. Pechora [Uranium distribution by components of aquatic ecosystems of the Pechora River Basin] // ANRI (Apparatura i novosti radiacionnyh izmereni) [ANRI (Apparatus and News of Radiation Measurements)]. 2010. No.2. P. 44–49.
5. *Ruprecht F.J.* Uber die Verbreitung des Pflanzen im nordichen Ural. Nach der Ergebnissen der Geographischen Expedion in Jahre 1847 und 1848 // Beitrage zur Pflanzenbunde des Russischen Reiches. Petersburg, 1850. 84 s.
6. *Zickendrath E.* Beiträge zur Kenntnis der Moosflora Russlands. 1// Bull. Soc. Nat. Moscou. N.S., 1895. Bd. 8. № 1. S. 1–56.
7. *Zickendrath E.* Beiträge zur Kenntnis der Moosflora Russlands. 2// Bull. Soc. Nat. Moscou. N.S., 1900. Bd. 14. № 3. S. 241–366.
8. *Pole R.R.* Materialy dlya poznaniya rastitelnosti severnoi Rossii // K flore mhov severnoi Rossii [Materials for knowledge of vegetation of Northern Russia // To the flora of mosses of the Northern Russia]. Petrograd, 1915. 148 p. (Proc. of the Imperial Botanical garden of Peter the Great; Vol. 33, Issue 1).
9. *Kuvaev V.B.* Lishajniki i mhi Pripolyarnogo Urala i prilegayushchih ravnin [Lichens and mosses of the Pre-Polar Urals and adjacent plains] // Proc. of the Inst. of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, USSR Ac.Sci. Issue 70. Sverdlovsk, 1970. P. 61– 92.
10. *Kildyushevsky I.D.* K flore mhov Pripolyarnogo Urala [To the moss flora of the Pre-

Polar Urals] // Proc.of the Botanical Inst., USSR Ac. Sci. Series 2. Spore-bearing plants. Moscow; Leningrad, 1956. Issue 11. P. 313–332.

11. *Zheleznova G., Shubina T., Teteryuk B.* Check-list of the moss of aquatic and riverside habitats of the Komi Republic (European North-East of Russia) (Version 1.0) [Data set] // Zenodo. 2018. http://doi.org/10.5281/zenodo.1489093.
12. *Check-list* of mosses of East Europe and North Asia / M.S. Ignatov, O.M. Afonina, E.A. Ignatova et al.//Arctoa, 2006. Vol.15. P.1–130.
13. *Shlyakov R.N.* Flora listostebelnyh mhov Hibinskih gor. [Moss flora of the Khibiny Mountains]. Murmansk: Murmansk Book Publ., 1961. 252 p.
14. *Shlyakov R.N.* Pechenochnye mhi Severa SSSR. Antocerotovye. Pechenochniki: Gaplomitrievye – mecgerievye [Hepatic mosses of the North of the USSR. Anthocerotophyta. The liverworts: Halomitra-margeriene]. Leningrad: Nauka, 1976. 92 p.
15. *Teteryuk B.Yu.* Sostoyanie izuchennosti rastitelnogo pokrova vodoemov severo-vostoka evropejskoi chasti Rossii [State of knowledge of vegetation cover of water basins of the North-East of the European part of Russia] // Bull. of Inst. of Biology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2012. No. 5(175). P. 48–52.
16. *Krasnaya kniga* Respubliki Komi [The Red Data Book of the Komi Republic] / Ed. A.I.Taskaev. Syktyvkar: Komi Republican printing house, 2009. 791 p.

Статья поступила в редакцию 20.08.2018.

УДК 582.736 : 581.55
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-34-40

В.Н. ИЛЬИНА

ТИПЫ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ ВИДОВ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара

5iva@mail.ru

Аннотация

Анализ возрастной структуры ценотических популяций 18 редких видов бобовых растений, включенных в региональную Красную книгу, убедительно показывает на правомерность их охраны. Выявлено, что 8% ценопопуляций – временно угасающие, 86,4% – неустойчивые и лишь 5,6% – перспективные. Инвазионный тип отсутствует. Результаты мониторинга популяций свидетельствуют о негативном влиянии разных типов хозяйственной эксплуатации на растительный покров особо охраняемых природных территорий Самарской области. Структурные особенности ценопопуляций, их динамика и жизненное состояние свидетельствуют об ухудшении общего состояния растительного покрова участков.

Ключевые слова:
ценопопуляция, тип популяции, редкие виды растений, растительный покров, Самарская область, охраняемые природные территории

V.N. ILYINA

TYPES OF POPULATIONS OF SOME RARE SPECIES OF FABACEAE PLANTS IN THE SAMARA REGION

Samara State Socio-Pedagogical University, Samara

Abstract

Complex monitoring of vegetative cover of valuable natural territories in the Samara region is carried out using population-ontogenetic research methods. The aim of the work is to determine the types of populations of rare species of leguminous plants in the Samara region. The objects of research are rare representatives of the family Legumes. Since 2000, 1807 cenopopulations for 18 rare species included in the regional Red Data Book have been examined. The analysis of the ontogenetic structure of cenotic populations of rare plants convincingly demonstrates the legitimacy of protecting these taxa in the region. It was revealed that 8% of the cenopopulations should be considered temporarily extinct, 86.4% are unstable, only 5.6% are promising, and there are no invasive types of populations among them. The results of monitoring of the populations indicate the negative impact of different types of economic exploitation on the vegetation cover of the specially protected natural areas of the Samara Region. The structural features of the cenopopulations, their dynamics and vitality state testify to the deterioration of the general state of the vegetation cover of the examined natural complexes.

Keywords:
cenopopulation, type of population, rare plant species, vegetation cover, Samara region, protected areas

Введение

В Самарской области 214 памятников природы регионального значения [1]. В большей части они расположены на севере области в лесостепной зоне. В южной степной зоне таких территорий значительно меньше. Это обусловлено массовой распашкой в XX в. плакорных степей Черноземной зо-

ны. В основном это участки, сохранившие первозданные природные черты. Но они длительное время испытывают антропогенную нагрузку: выпас крупного рогатого скота и очистка пастбищ палами.

В связи с этим в программу мониторинга большинства особо охраняемых природных территорий (ООПТ) обязательно должны быть включены исследования по изучению структуры и динамики прежде всего популяций растений, подлежащих охране. Длительный мониторинг должен выявить основные тенденции развития особей и их ценопопуляций (ЦП). К сожалению, в Самарской области изучение ЦП редких растений на ООПТ в настоящее время – это всего лишь личная инициатива исследователей.

Цель исследования – определить на основе современных данных в онтогенетической структуре растительных популяций тип ценопопуляций редких видов бобовых на территории ООПТ Самарской области.

Материал и методы

На ООПТ Самарской области с 2000 г. ведется активное изучение структуры и состояния популяций редких видов. Методика популяционно-онтогенетических исследований широко известна. Авторами использованы основные термины и рекомендации, отражённые в работах учеников и последователей Т.А. Работнова и А.А. Уранова [2–11]. Типы популяций определены нами в соответствии с методикой, предложенной Л.А. Жуковой и Т.А. Полянской [12]. Они рекомендуют использовать индекс замещения особей в популяциях для оценки их состояния: инвазионные популяции ($I_з$ отсутствует), временно угасающие ($I_з = 0$), неустойчивые ($I_з < 1$), перспективные ($I_з > 1$). Данная методика предложена этими авторами [12] уже более 10 лет назад и имеет ряд преимуществ (репрезентативность и простота оценки), однако мало используется исследователями.

Объектами исследования являются редкие представители флоры из семейства *Fabaceae*. Всего обследовано 1807 ценопопуляций 18 видов (*Astragalus cornutus* Pall., *A. helmii* Fisch. ex DC., *A. macropus* Bunge, A. physocarpus Ledeb., *A. sulcatus* L., *A. temirensis* Popov, *A. scopaeformis* Ledeb., *A. ucrainicus* Popov et Klokov, *A. wolgensis* Bunge, *A. zingeri* Korsh., *Glycyrrhiza glabra* L., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *H. grandiflorum* Pall., *H. razoumovianum* Fisch. et Helm, *Medicago cancellata* M. Bieb., *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC., *O. hippolyti* Boriss., *O. spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch.).

Результаты и обсуждение

Оценка популяций редких видов растений в Самарской области, включенных в Красную книгу региона [13, 14], с использованием классификации Л.А.Жуковой и Т.А.Полянской [12] ранее для данной территории и названных видов не проводилась. Анализ онтогенетической структуры ценотических популяций 18 представителей редких растений (сем. *Fabaceae*) убедительно показывает на правомерность их охраны на территории Самарской области (см. таблицу). Выявлено, что 8% (144 ЦП) следует считать временно угасающими, 86,4% (1561 ЦП) являются неустойчивыми, лишь 5,6% (102 ЦП) – перспективные, а инвазионные ценопопуляции отсутствуют.

Распределение по типам ценопопуляций редких видов бобовых
Distribution by types of cenopopulations of rare species of legumes

№ п/п	Вид	Численность особей	Типы ценопопуляций (ЦП)				Всего ЦП, %
			инвазионные ($I_з$ отсутствует)	временно угасающие ($I_з = 0$)	неустойчивые ($I_з < 1$)	перспективные ($I_з > 1$)	
1	*Astragalus cornutus* Pall.	очень низкая	0	5	85	0	90
2	*Astragalus helmii* Fisch. ex DC.	низкая	0	26	45	0	71
3	*Astragalus macropus* Bunge	низкая	0	14	56	0	70
4	Astragalus physocarpus Ledeb.	очень низкая	0	7	4	0	11
5	*Astragalus sulcatus* L.	–“–	0	13	36	0	49
6	*Astragalus temirensis* Popov	–“–	0	12	7	0	19
7	*Astragalus scopaeformis* Ledeb.	–“–	0	13	27	1	41
8	*Astragalus ucrainicus* Popov et Klokov	–“–	0	2	3	0	5
9	*Astragalus wolgensis* Bunge	средняя	0	3	26	15	44
10	*Astragalus zingeri* Korsh.	–“–	0	5	37	4	46
11	*Glycyrrhiza glabra* L.	–“–	0	2	23	12	37
12	*Hedysarum gmelinii* Ledeb.	–“–	0	3	94	4	101
13	*Hedysarum grandiflorum* Pall.	–“–	0	2	389	37	428
14	*Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm	–“–	0	5	256	13	274
15	*Medicago cancellata* M. Bieb.	низкая	0	14	25	0	39
16	*Oxytropis floribunda* (Pall.) DC.	средняя	0	8	168	16	192
17	*Oxytropis hippolyti* Boriss.	низкая	0	2	28	0	30
18	*Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch.	средняя	0	8	252	0	260
Число популяций			0	144	1561	102	1807
Доля популяций			0%	8,0%	86,4%	5,6%	100%

Только некоторые из перечисленных видов имеют достаточную для сохранения в регионе численность (более 5 тыс. особей). Это – *Astragalus wolgensis*, *A. zingeri*, *Glycyrrhiza glabra*, *Hedysarum gmelinii*, *H. grandiflorum*, *H. razoumovianum*, *Oxytropis floribunda*, *O. spicata*. Менее 5 тыс. особей насчитывают популяции *Astragalus helmii, A. macropus, Medicago cancellata, Oxytropis hippolyti*. Очень низкая численность (менее 1 тыс. особей) отмечена для *Astragalus cornutus*, A. physocarpus, *A. sulcatus*, *A. temirensis*, *A. scopaeformis*, *A. ucrainicus*.

Наиболее подробно изучены популяции *Hedysarum grandiflorum* (428 ЦП) [15–20] (фото 1). В Самарской области вид встречается как в Предволжье, так и в Заволжье, он произрастает в различных типах степей. Однако высокая степень освоенности региона, прежде всего распашка плакорных участков степей, привела к сокращению числа местообитаний вида. Нарушения режима эксплуатации ООПТ, которые выполняют роль рефугиумов для данного и других модельных видов, приводят к уменьшению численности особей, ухудшению жизненного состояния, снижению демографических параметров (индексов восстановления и замещения). Определено, что 389 ЦП являются неустойчивыми, 37 – перспективными, 2 – временно угасающими. Выбранная методика оценки современного состояния популяций объективно указывает на необходимость охраны копеечника крупноцветкового в Самарской области и осуществление дальнейшего мониторинга с целью выявления возможных изменений структуры ценотических популяций.

Фото 1. Копеечник крупноцветковый – *Hedysarum grandiflorum* (фотография автора).
Photo 1. *Hedysarum grandiflorum* (photo of the author).

Собранный оригинальный материал по структуре ценотических популяций *Hedysarum razoumovianum* (фото 2) (274 ЦП) на территории Самарской области свидетельствует о сходных позициях его с *H. grandiflorum* в регионе [16, 19, 20]. Вид отмечен на территории области в каменистых степях Предволжья и Заволжья. Среди ЦП 256 – неустойчивые,

Фото 2. Копеечник Разумовского – *Hedysarum razoumovianum* (фотография автора).
Photo 2. *Hedysarum razoumovianum* (photo of the author).

13 – перспективные, 5 – временно угасающие. Изучение онтогенетической структуры ЦП копеечника Разумовского позволило подтвердить уязвимость его в регионе, даже на ООПТ. Как и для большинства бобовых растений, лимитирующим восстановление популяций и снижающим ее лабильность фактором служит перевыпас крупного рогатого скота.

Hedysarum gmelinii (фото 3) – самый редкий из трех представителей рода в Самарской области [16, 19, 20–23]. Большинство ЦП (94) относятся к неустойчивым, 4 – перспективным и 3 – временно угасающим. Обычно вид произрастает небольшими

Фото 3. Копеечник Гмелина – *Hedysarum gmelinii* (фотография автора).
Photo 3. *Hedysarum gmelinii* (photo of the author).

по численности популяциями, хотя диапазон эколого-фитоценотических условий местообитаний на территории региона у него выше, чем у *H. grandiflorum* и *H. razoumovianum.* Вид встречается в составе петрофитных, настоящих и луговых степей. Без сомнения, редкость вида в области связана не только с антропогенным нарушением природных

комплексов, но и близостью к западной границе ареала.

У *Oxytropis floribunda* (фото 4), *O. hippolyti* (фото 5), *O. spicata* (фото 6) на территории Самарской области большинство ЦП являются неустойчивыми (168, 28 и 252 ЦП соответственно), временно угасающие отмечены редко (8, 2 и 8 ЦП), инвазионных ЦП нет, перспективные свойственны лишь для *O. floribunda* (16 ЦП).

Фото 4. Остролодочник яркоцветный – *Oxytropis floribunda* (фотография автора).
Photo 4. *Oxytropis floribunda* (photo of the author).

Фото 5. Остролодочник Ипполита – *Oxytropis hippolyti* (фотография автора).
Photo 5. *Oxytropis hippolyti* (photo of the author).

Фото 6. Остролодочник колосистый – *Oxytropis spicata* (фотография автора).
Photo 6. *Oxytropis spicata* (photo of the author).

Сходное соотношение типов ЦП отмечается почти для всех модельных представителей. Перспективный тип ЦП также отсутствует у *Astragalus cornutus*, *A. helmii*, *A. macropus*, A. physocarpus, *A. sulcatus, A. temirensis*, *A. ucrainicus* и *Medicago cancellata*. Инвазионные ЦП не характерны для типичных представителей петрофитных и настоящих степей. Неустойчивые ЦП являются наиболее распространёнными. Значительное число ЦП у *A. helmii*, *A. macropus*, *A. sulcatus*, *A. temirensis*, *A. scopaeformis, A. ucrainicus*, *Medicago cancellata* отнесены нами ко временно угасающим. Лишь у *Astragalus wolgensis* и *Glycyrrhiza glabra* доля перспективных ЦП сравнительно высокая (около 30–33%).

Результаты мониторинга популяций модельных видов бобовых растений [24–29] свидетельствуют о негативном влиянии разных типов хозяйственной эксплуатации на растительный покров ООПТ Самарской области (Кутулукские яры, Исаклинская нагорная лесостепь, Каменный дол, Чубовская Красная горка, Чубовская луговая степь, Верховой овраг, Гора Красная, Гора Копейка, Серноводский шихан, Гора Высокая, Подвальские оползневые террасы, Гора Зеленая, Кладовая балка, Лозовая балка, Тёпловская балка, Гурьев овраг и некоторые другие).

Заключение

Большинство обследованных популяций видов растений находятся в угнетенном состоянии. Численность особей в них неуклонно снижается. Структурные особенности ценопопуляций, обусловливающие их тип, свидетельствуют о неудовлетворительном состоянии популяций редких видов в составе фитоценозов на территории охраняемых природных комплексов. Выявленные типы ценопопуляций редких видов растений в большей мере зависят от степени антропогенной трансформации природных комплексов, но вместе с тем обусловлены также особенностями онтогенеза и жизненной стратегии видов.

Используя полученные данные по структуре и динамике популяций и жизненной стратегии некоторых видов, рекомендуем выделить в качестве памятников природы участок по коренному берегу р. Кондурча (окр. с. Крепость-Кондурча), урочище Черный Ключ (лесостепь по коренному берегу р. Сургут между устьями р. Черная и р. Чембулатка), гору Пионерка (окр. с. Сухарь-Матак), Успенскую шишку, Губинские высоты и некоторые другие, что указывалось и ранее в некоторых работах автора статьи [30].

Для оценки современного состояния популяций редких видов, а также растительных комплексов и определения динамических тенденций в фитоценозах исследования по изучению структурных особенностей видовых популяций редких растений на территории Самарской области целесообразно продолжить.

Литература

1. *Реестр особо охраняемых* природных территорий регионального значения Самарской области. Самара: Экотон, 2010. 259 с.
2. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. М.-Л., 1950. С. 77–204.
3. *Уранов А.А.* Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
4. *Любарский Е.Л.* Популяция и фитоценоз. Казань: Изд-во КГУ, 1976. 156 с.
5. *Злобин Ю.А.* Популяционный анализ в фитоценологии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 60 с.
6. *Жукова Л.А.* Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
7. *Глотов Н.В.* Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Ч. 1. Йошкар-Ола, 1998. С. 146–149.
8. *Ведерникова О.П., Козырева С.В.* Популяционно-онтогенетические подходы к мониторингу и охране лекарственных растений // Регионология. 2005. № 6. С. 217–224.
9. *Математические подходы* к анализу пространственно-возрастной структуры популяций дерновинных видов трав / М.Б.Фардеева, Н.А.Чижикова, Н.В.Бирючевская, Т.В.Рогова, А.А. Савельев // Экология. 2009. № 4. С. 249–257.
10. *Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А.* Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Унив. кн., 2013. 439 с.
11. *Нотов А.А., Жукова Л.А.* О роли популяционно-онтогенетического подхода в развитии современной биологии и экологии // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2013. № 32. С. 293–330.
12. *Жукова Л.А., Полянская Т.А.* О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестник ТвГУ. Серия Биология и экология. 2013. Вып. 32. № 31. С. 160–171.
13. *Красная книга* Самарской области. Т.1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
14. *Красная книга* Самарской области. Т.I. Редкие виды растений и грибов / Под ред. С.А.Сенатора, С.В.Саксонова. Самара, 2017. 384 с. (Издание 2-е, переработанное и дополненное).
15. *Абрамова Л.М., Ильина В.Н., Каримова О.А., Мустафина А.Н.* Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (*Fabaceae*) в Самарской области и Республике Башкортостан // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52. № 2. С. 225–239.
16. *Ильина В.Н.* Эколого-биологические особенности и структура ценопопуляций редких видов рода Hedysarum L. в условиях бассейна Средней Волги: Автореф. дис... канд. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. 19 с.
17. *Ильина В.Н.* О биоэкологических особенностях копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall., *Fabaceae*) в Самарской области // Самарский научный вестник. 2013. № 4. С. 78–80.
18. *Ильина В.Н., Матвеев В.И.* Характеристика растительных сообществ с участием редких копеечников (*Hedysarum* L., *Fabaceae*)// Известия Самарского научного центра РАН. 2005. Т. 7. № 1. С. 199–205.
19. *Ильина В.Н.* Структура и состояние популяций средневолжских видов рода *Hedysarum* L. (*Fabaceae*) // Самарский научный вестник. 2014. № 2 (7). С. 37–40.
20. *Ильина В.Н.* Изменения базовых онтогенетических спектров популяций некоторых редких видов растений Самарской области при антропогенной нагрузке на местообитания // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24. № 3. С. 144–170.
21. *Ильина В.Н.* Структура популяций *Hedysarum gmelinii* Ledeb. на западной границе и в центральной части ареала//Известия Самарского НЦ РАН. 2007. Т.9. №1. С. 153–157.
22. *Ильина В.Н.* Некоторые результаты ординации сообществ с участием *Hedysarum gmelinii* Ledeb. с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова // Проблемы современной биологии. 2011. С. 47–51.
23. *Ильина В.Н., Дорогова Ю.А.* О положении ценопопуляций копеечника Гмелина (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) в экологическом пространстве (в условиях бассейна Средней Волги) // Известия Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 14. № 1(7). С. 1745–1749.
24. *Ильина В.Н.* Демографические характеристики популяций остролодочника яркоцветного (*Oxytropis floribunda* (Pall.) DC., *Fabaceae*) в Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2017. XI: 3. С. 120–127.
25. *Ильина В.Н.* Онтогенез и динамика популяций остролодочника колосистого (*Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch., *Fabaceae*)

в Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26. № 2. С. 101–114.
26. *Ильина В.Н.* Особенности онтогенетической структуры природных ценопопуляций люцерны решетчатой (*Medicago cancellata* Bieb., *Fabaceae*) в Самарском Заволжье// Самарский научный вестник. 2017. Т.6. № 2 (19). С. 46–51.
27. *Ильина В.Н.* Состояние и типы ценопопуляций *Oxytropis hippolyti* Boriss. (*Fabaceae*) в Самарской области // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. АН РБ, д.б.н., проф. Миркина Бориса Михайловича. Ч. I. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. С. 288–291.
28. *Ильина В.Н.* Типы и состояние популяций *Astragalus sulcatus* L. (*Fabaceae*) в Самарской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 6(68). С. 63–65.
29. *Ильина В.Н.* Состояние популяций *Astragalus cornutus* Pall. в Самарской области // Самарский научный вестник. 2018. Т.7. №1. С. 37–41.
30. *Ильина В.Н.* Онтогенетическая структура ценопопуляций *Polygala sibirica L.* (Polygalaceae) в местообитаниях с различной степенью антропогенного воздействия // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2018. №4(36). С. 28–35.

References

1. *Reyestr osobo* okhranyayemykh prirodnykh territoriy regional'nogo znacheniya Samarskoy oblasti [Register of specially protected natural areas of regional importance in the Samara region]. Samara: Ekoton, 2010. 259 p.
2. *Rabotnov T.A.* Zhiznennyy tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses] // Tr. BIN AN SSSR [Proc. of Botanical Inst., USSR Ac. Sci.]. Series 3. Geobotany. Issue 6. Moscow-Leningrad, 1950. P. 77–204.
3. *Uranov A.A.* Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticcheskikh volnovykh protsessov [Age spectrum of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes] // Biol. nauki [Biol. sciences]. 1975. № 2. P. 7–34.
4. *Lyubarsky E.L.* Populyatsiya i fitotsenoz [Population and phytocenosis]. Kazan: Kazan State Univ. Publ., 1976. 156 p.
5. *Zlobin Yu.A.* Populyatsionnyy analiz v fitotsenologii [Population analysis in phytocenology]. Vladivostok: Far Eastern Sci. Centre, USSR Ac. Sci., 1984. 60 p.
6. *Zhukova L.A.* Populyatsionnaya zhizn' lugovykh rasteniy [Population life of meadow plants]. Ioshkar Ola, 1995. 224 p.
7. *Glotov N.V.* Ob otsenke parametrov vozrastnoy struktury populyatsiy rasteniy [On the estimation of the parameters of the age structure of plant populations] // Zhizn' populyatsiy v geterogennoy srede [Life of populations in heterogeneous environment]. Part 1. Ioshkar Ola, 1998. P. 146–149.
8. *Vedernikova O.P., Kozyreva S.V.* Populyatsionno-ontogeneticheskiye podkhody k monitoringu i okhrane lekarstvennykh rasteniy [Population-ontogenetic approaches to monitoring and protection of medicinal plants] // Regionologiya [Regions]. 2005. № 6. P. 217–224.
9. *Matematicheskiye podkhody* k analizu prostranstvenno-vozrastnoy struktury populyatsiy dernovinnykh vidov trav [Mathematical approaches to the analysis of the spatial-age structure of populations of turf grass species]/ M.B.Fardeyeva, N.A.Chizhikova, N.V.Biryuchevskaya, T.V.Rogova, A.A.Savelyev // Ekologiya [Ecology]. 2009. № 4. P. 249–257.
10. *Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A.* Populyatsii redkikh vidov rasteniy: teoreticheskiye osnovy i metodika izucheniya [Populations of rare plant species: theoretical foundations and methods of study]. Sumy: Univ. Book, 2013. 439 p.
11. *Notov A.A., Zhukova L.A.* O roli populyatsionno-ontogeneticheskogo podkhoda v razvitii sovremennoy biologii i ekologii [On the role of population-ontogenetic approach in the development of modern biology and ecology] // Bull. of Tver State Univ. Series: Biology and Ecology. 2013. № 32. P. 293–330.
12. *Zhukova L.A., Polyanskaya T.A.* O nekotorykh podkhodakh k prognozirovaniyu perspektiv razvitiya tsenopopulyatsiy rasteniy [About some approaches to forecasting the prospects of development of cenopopulations of plants]// Bull. of Tver State Univ. Series Biology and Ecology. 2013. Issue 32. № 31. P. 160–171.
13. *Krasnaya kniga* Samarskoy oblasti. T.1. Redkiye vidy rasteniy, lishaynikov i gribov [The Red Book of the Samara Region. Vol.1. Rare species of plants, lichens and fungi]. Tolyatti: Inst. of Ecology of the Volga basin, RAS, 2007. 372 p.
14. *Krasnaya kniga* Samarskoy oblasti. T. I. Redkiye vidy rasteniy i gribov [The Red Book of the Samara Region. Vol. I. Rare species of plants and fungi] / Eds. S.A.Senator, S.V.Saksonov. Samara, 2017. 384 p. (Edition 2, revised and updated).
15. *Abramova L.M., Ilyina V.N., Karimova O.A., Mustafina A.N.* Sravnitel'nyy analiz struktury populyatsiy *Hedysarum grandiflorum (Fabaceae)* v Samarskoy oblasti i Respublike Bashkortostan [Comparative analysis of the structure of populations of *Hedysarum grandiflorum (Fabaceae*) in the Samara region and the Republic of Bashkortostan] // Rastitel'nyye resursy [Plant resources]. 2016. Vol. 52. № 2. P. 225–239.
16. *Ilyina V.N.* Ekolo-biologicheskie osobennosti i struktura cenopopulyacii redkih vidov roda *Hedysarum* L. v usloviyah basseina Srednei Volgi [Ecological and biological features and structure of coenopopulations of rare species of the genus Hedysarum L. in the Middle Vol-

ga basin]: Abstract of Diss...Cand. Sci. (Biology). Tolyatti: Inst. of Ecology of the Volga basin, RAS, 2006. 19 p.

17. *Ilyina V.N.* O bioekologicheskikh osobennostyakh kopeyechnika krupnotsvetkovogo (*Hedysarum grandiflorum* Pall., *Fabaceae*) v Samarskoy oblasti [On the bioecological features of the large-flowered penny (*Hedysarum grandiflorum* Pall., *Fabaceae*) in the Samara Region] // Samara Sci. Bull. 2013. № 4. P. 78–80.
18. *Ilyina V.N., Matveyev V.I.* Kharakteristika rastitel'nykh soobshchestv s uchastiyem redkikh kopeyechnikov (*Hedysarum* L., *Fabaceae*) [Characteristics of plant communities with the participation of rare pennies (*Hedysarum* L., *Fabaceae*)] // Proc. of the Samara Sci. Centre, RAS. 2005. Vol. 7. № 1. P. 199–205.
19. *Ilyina V.N.* Struktura i sostoyaniye populyatsiy srednevolzhskikh vidov roda *Hedysarum* L. (*Fabaceae)* [Structure and status of populations of the Middle Volga species of the genus *Hedysarum* L. (*Fabaceae*)] // Samara Sci. Bull. 2014. № 2(7). P. 37–40.
20. *Ilyina V.N.* Izmeneniya bazovykh ontogeneticcheskikh spektrov populyatsiy nekotorykh redkikh vidov rasteniy Samarskoy oblasti pri antropogennoy nagruzke na mestoobitaniya [Changes in the basic ontogenetic spectra of populations of some rare plant species in the Samara Region under anthropogenic load on habitats] // Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii [Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology]. 2015. Vol. 24. № 3. P. 144–170.
21. *Ilyina V.N.* Struktura populyatsiy *Hedysarum gmelinii* Ledeb. na zapadnoy granitse i v tsentral'noy chasti areala [Structure of populations of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. on the western boundary and in the central part of the area] // Proc. of Samara Sci. Centre, RAS. 2007. Vol. 9. № 1. P. 153–157.
22. *Ilyina V.N.* Nekotoryye rezul'taty ordinatsii soobshchestv s uchastiyem *Hedysarum gmelinii* Ledeb. s ispol'zovaniyem ekologicheskikh shkal D.N. Tsyganova [Some results of ordination of communities with participation of *Hedysarum gmelinii* Ledeb. using D.N. Tsyganov ecological scales] // Problemy sovremennoy biologii [Problems of modern biology]. 2011. P. 47–51.
23. *Ilyina V.N., Dorogova Yu.A.* O polozhenii tsenopopulyatsiy kopeyechnika Gmelina (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) v ekologicheskom prostranstve (v usloviyakh basseyna Sredney Volgi) [On the position of cenopopulations of the Gmelin penny (*Hedysarum gmelinii* Ledeb.) in the ecological space (in the conditions of the Middle Volga basin)] // Proc.of Samara Sci. Centre, RAS. 2012. Vol. 14. № 1(7). P. 1745–1749.
24. *Ilyina V.N.* Demograficheskiye kharakteristiki populyatsiy ostrolodochnika yarkotsvetnogo (*Oxytropis floribunda* (Pall.) DC., *Fabaceae*) v Samarskoy oblasti [Demographic characteristics of the populations of *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC., *Fabaceae* in the Samara Region]// Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2017. XI: 3. P. 120–127.
25. *Ilyina V.N.* Ontogenez i dinamika populyatsiy ostrolodochnika kolosistogo (*Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch., *Fabaceae*) v Samarskoy oblasti [Ontogeny and dynamics of the populations of *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch., *Fabaceae* in the Samara region] // Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii [Samara Luka: problems of regional and global ecology]. 2017. Vol. 26. № 2. P. 101–114.
26. *Ilyina V.N.* Osobennosti ontogeneticheskoy struktury prirodnykh tsenopopulyatsiy lyutserny reshetchatoy (*Medicago cancellata* Bieb., *Fabaceae*) v Samarskom Zavolzh'ye [Features of the ontogenetic structure of natural cenopopulations of *Medicago cancellata* Bieb., *Fabaceae* in the Samara Zavolzhye] // Samara Sci. Bull. 2017. Vol. 6. № 2 (19). P. 46–51.
27. *Ilyina V.N.* Sostoyaniye i tipy tsenopopu-lyatsiy *Oxytropis hippolyti* Boriss. (*Fabaceae*) v Samarskoy oblasti [Status and types of coenopopulations of *Oxytropis hippolyti* Boriss. (*Fabaceae*) in the Samara region] // Aktual' nyye voprosy ekologii i prirodopol'zovaniya [Topical issues of ecology and nature management]: proc. of the all-Russian sci.-pract. conf. dedicated to the memory of corresp. member of the Ac. Sci. of the Republic of Bashkortostan Boris M. Mirkin. Part I. Ufa: Republican Res. Centre, Bash. State Univ., 2017. P. 288–291.
28. *Ilyina V.N.* Tipy i sostoyaniye populyatsiy *Astragalus sulcatus* L. (*Fabaceae*) v Samarskoy oblasti [Types and status of *Astragalus sulcatus* L. (*Fabaceae*) populations in the Samara Region] // Proc. of Orenburg State Agrarian Univ. 2017. № 6(68). P. 63–65.
29. *Ilyina V.N.* Sostoyaniye populyatsiy *Astragalus cornutus* Pall. v Samarskoy oblasti [State of *Astragalus cornutus* Pall. populations in the Samara region] // Samara Sci. Bull. 2018. Vol. 7. № 1. P. 37–41.
30. *Ilyina V.N.* Ontogeneticheskaya struktura cenopopulyacii *Poligala sibirica* L. *(Polygalaceae)* v mestoobitaniyah s razlichnoi stepenyu antropogennogo vozdeistviya [Ontogenetic structure of coenopopulations of *Polygala sibirica* L. (*Polygalaceae)* in habitats with different degree of anthropogenic impact] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2018. No. 4(36). P. 28–35.

Статья поступила в редакцию 15.10.2018.

УДК 616.995.1 (470.11)
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-41-46

А.С. ЛАДЫГИНА*, Н.А. БЕБЯКОВА*, И.А. ШАБАЛИНА*, Т.В. БАЛАЕВА, К.О.ТИТАРЧУК****

ДИФИЛЛОБОТРИОЗ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ

**ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Архангельск*
***ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области», г. Архангельск*

ira_sha@mail.ru

A.S.LADYGINA*, N.A.BEBYAKOVA*, I.A.SHABALINA, T.V.BALAEVA**, K.O.TITARCHUK****

DIPHYLLOBOTHRIASIS IN THE ARKHANGELSK REGION: HISTORICAL ASPECT AND MODERN SITUATION

**Northern State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Arkhangelsk*
***Center of Hygiene and Epidemiology in Arkhangelsk region, Arkhangelsk*

Аннотация

Дифиллоботриоз – эндемичный гельминтоз Архангельской области, которому принадлежит первое место по распространенности среди биогельминтозов региона. На территории области выявлены и изучены очаги с различным уровнем поражённости населения. Проведённые исследования подтвердили, что на севере европейской части России возбудителем дифиллоботриоза человека является D.latum L, а заражение населения связано с пищевыми привычками употреблять слабосолёную рыбу и икру. В настоящее время регион является благополучным, так как уровень заболеваемости дифиллоботриозом ниже среднероссийского с тенденцией к её снижению.

Ключевые слова:
дифиллоботриоз, широкий лентец, заболеваемость, арктический регион

Abstract

Diphyllobothriasis is an endemic helminthosis, which is common in the Northern hemisphere of the globe, in Europe, Asia and North America. In Russia this invasion mainly occurs in the Northern and Arctic areas, although diphyllobothriasis is also found among residents of the central part of the country. As a rule, foci appear in the basins of large rivers and lakes. Both natural and social factors play an important role in foci formation and stabilization: food traditions of the population (use of raw river fish and "live caviar", occupation (fishing), fishing availability. Diphyllobothriasis has been known as the leading helminthosis among residents of the Arctic territories and the whole Arkhangelsk region since the XIX century, but scientists and physicians began to pay due attention to the disease only in the early 1950-s of the XX century. Regular therapeutic and preventive measures in combination with scientific research in the 1960-1990-s gave positive results and allowed to sharply reduce the incidence of this invasion. Currently, the region is considered relatively disease-free. The incidence of diphyllobothriasis in the Arkhangelsk region is lower than the average in Russia. However, the presence of invasion foci revealed previously, widespread recreational fishing among the population of the region and availability in the diet of self-caught fish continue to create the conditions for infecting with diphyllobothriasis.

Keywords:
diphyllobothriasis, D.latum, incidence, the Arctic region

Введение

Дифиллоботриоз – кишечный гельминтоз человека и животных, заражение которым происходит при употреблении необеззараженной рыбы определённых видов, содержащей личинки ленточных червей рода Diphyllobothrium. Выделяют более 50 видов этого рода, 14 из которых способны инвазировать человека. Наибольшее медицинское значение придают четырем видам возбудителям дифил-

лоботриоза человека – D.latum (Linneus, 1858), D.nihonkaiense (Yamane et al., 1986), D. pacificum (Nybelin, 1931), D. dendriticum (Nitzsch, 1824) [1].

На территории России наиболее широко распространённый возбудитель – D. latum. В половозрелой форме гельминт паразитирует у человека, который является основным окончательным хозяином и источником инвазии, а домашним и диким животным принадлежит второстепенная роль в эпидемическом процессе. Инвазионная стадия для окончательного хозяина – личинка (плероцеркоид) – встречается в основном у щуки, а также налима, окуня, судака, ерша. Ареал распространения в России D. nihonkaiense – речные бассейны к востоку от Урала (реки Лена, Колыма, Индигирка), прибрежные районы Охотского моря. Отмечают недостаточную изученность жизненного цикла паразита. Основным окончательным хозяином считается бурый медведь, а остальные возможные рыбоядные млекопитающие (лисы, кошки, собаки, в том числе человек) заражены в меньшей степени. Плероцеркоиды встречаются у проходных лососевых. Ареал распространения D. dendriticum занимает циркумполярную зону и перекрывается с ареалом D.latum. Основные окончательные хозяева – рыбоядные птицы (особенно чайки), а диким, домашним млекопитающим и человеку принадлежит меньшая роль в качестве источников инвазии. Плероцеркоидами D. dendriticum поражены сиговые рыбы [1–3].

В настоящее время дифиллоботриоз остается в России социально-значимым гельминтозом, который наносит определённый экономический ущерб [4]. Ежегодно выявляется до 5 тыс. случаев инвазирования [5]. Специалисты отмечают две противоположные тенденции: в регионах, где регистрировался высокий уровень заболеваемости гельминтозом, число случаев снижается, и, наоборот, в регионах со стабильной ситуацией наблюдается рост поражённости населения данной инвазией. Первая тенденция – результат проведенных медико-профилактических мероприятий, в то время как причины второй тенденции видятся в процессах глобализации (поставки свежей рыбы на большие расстояния, интерес к экзотическим блюдам, миграция населения) [2].

Дифиллоботриоз является эндемичным гельминтозом как Архангельской области в целом, так и её арктических территорий, и занимает первое место по распространенности среди биогельминтозов региона. Основной возбудитель дифиллоботриоза человека в регионе – D.latum, вместе с тем Архангельская область считается частью ареала распространения D. dendriticum [2]. Наличие большого количества рыбопромысловых водоемов, а также пищевые традиции населения употреблять необеззараженную речную рыбу и икру являются главными факторами, способствующими поддержанию очагов дифиллоботриоза в Архангельской области.

Цель работы – представить результаты изучения заболеваемости, эпидемиологии, распространенности дифиллоботриоза в Архангельской области.

Материал и методы

Результаты представлены на основании научных отчетов экспедиций, которые проводились около 30 лет, начиная с 1960 г. [6], а также диссертации сотрудников кафедры биологии Архангельского государственного медицинского института (АГМИ). Для представления современной ситуации по заболеваемости дифиллоботриозом проанализированы данные государственной статистической формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» с 2006 по 2017 г., карты эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» за 2016 г. (13 случаев).

Результаты и обсуждение

Достижения в изучении распространенности и эпидемиологии дифиллоботриоза в Архангельской области. Весомый вклад в изучение очагов дифиллоботриоза в Архангельской области был сделан сотрудниками АГМИ. В течение ряда лет, начиная с 1960 г., сотрудники кафедры биологии АГМИ совместно с Областной санитарно-эпидемиологической станцией (СЭС) выстроили планомерную работу по изучению распространения в разных климато-географических зонах дифиллоботриоза среди жителей различных районов Архангельской области. Впервые проведено исследование факторов, обуславливающих формирование очагов дифиллоботриоза в юго-западных районах (Каргопольском и Плесецком), в опресненной части Белого моря.

В Плесецком районе в 1961 г. выявлены интенсивные очаги дифиллоботриоза с высокой поражённостью населения: Ундозеро – 40,9%, Кармозеро – 54,3%. Наибольшее количество пораженных выявлено среди лиц старше 50 лет, отмечена значительная поражённость детей (26,7 – 37,1%). Санитарно-эпидемиологическое обследование населенных пунктов показало, что источником загрязнения озёр инвазионным материалом служат береговая полоса (территории дворов и улиц; бани, построенные на воде) и рыбаки, выезжающие на лов рыбы. Основной сезон загрязнения водоемов инвазионным материалом – весна, большое значение имеет также осеннее загрязнение. Роль летнего загрязнения в эпидемиологии дифиллоботриоза оказалась незначительна, так как яйца в летний период на почве гибли через 3–5 суток. Наиболее благоприятные условия для развития яиц и инвазирования дополнительных и промежуточных хозяев складываются весной.

Главным источником инвазии в очагах являлся зараженный человек, а второстепенная роль принадлежала инвазированным собакам. Среди промежуточных хозяев широкого лентеца, представителей семейства Copepoda, были встречены несколько видов, но в весенний период наиболее многочисленны Cyclops strenuus, F (Ундозеро) и Mesecyclops leuckarti,Claus (Кармозеро). Дополнитель-

ные хозяева лентецов в этих очагах – щука (Essox lucius, L), налим (Lota lota, L), окунь (Perca fluviatilis, L), ёрш (Gymnocephalus cernuus, L). У данных видов были обнаружены личинки, типичные для D.latum. Наибольшая экстенсивность и интенсивность инвазии оказались у щук (69,5 – 80% и 9–15,6 плероцеркоида соответственно) и налимов (75–100% и 3,7–20 плероцеркоида при небольшой плотности популяции). В большей степени были поражены внутренние органы. Тогда как у окуней и ершей значительная часть личинок обнаружена в мускулатуре. У ряпушки (Coregonus albula, L) и снетка (Osmerus eperlanus eperlanus, L) зафиксированы личинки D. ditremum в капсулах на стенке желудка. Существенного эпидемического значения данный вид не имеет, так как основной окончательный хозяин – рыбоядные птицы, а в организме человека этот вид не развивается [7].

На указанных территориях рыба являлась основным источником питания в течение всего года, а большая доля годового улова приходилась на щуку и окуня. Вместе с тем рыба употреблялась только после термической обработки. Поэтому основным фактором передачи инвазии служила сырая икра щуки, реже – налима слабого посола.

За время работы в очагах было пролечено 318 больных дифиллоботриозом, у которых выделялись типичные формы D.latum. В результате лечебной и санитарно-просветительской работы к 1966 г. пораженность в очагах снижена до: в Ундозеро –15,07%, в Кармозеро – 26,4% [7] .

По итогам экспедиций 1960–1964 гг. в Каргопольском районе (Кенозеро) выявлен неинтенсивный очаг дифиллоботриоза с поражённостью 1,4%. На данной территории имелись все условия для формирования очага: поражённые люди (основной источник инвазии), неудовлетворительное санитарное состояние населённых мест, наличие промежуточных и дополнительных хозяев лентеца, пораженных личинками дифиллоботриид, и, наконец, наличие благоприятных биотопов (мелководных участков) для развития яиц и инвазирования промежуточных и дополнительных хозяев. Среди восьми видов обследованных рыб промыслового значения личинки лентеца содержали щука, ряпушка, снеток. У щуки были обнаружены плероцеркоиды D. latum. Экстенсивность инвазии рыбы составила 12,4%, а интенсивность – 1,75 плероцеркоида на одну заражённую рыбу. У ряпушки и снетка выявлены личинки D. ditremum. Все немногочисленные случаи заражения были связаны с употреблением сырой икры щуки, но широкого распространения данная привычка не получила. Поэтому одной из причин стабилизации очага на низком уровне были навыки использования рыбы и рыбопродуктов, обеспечивающие их безопасность (достаточная термическая обработка не только рыбы, но и икры) [7].

Эпидемиологию дифиллоботриоза на северо-востоке области впервые изучали А.И. Розенберг, Т.Л. Точилова [8]. Ими установлена поражённость населения широким лентецом. В Мезенском районе выявлен интенсивный очаг, приуроченный к Варшинской системе озер и р.Пёзе. В Лешуконском районе обнаружен неинтенсивный очаг в мелких озерах на побережье р. Мезени (в районе д. Родома). Были проанализированы причины высокой поражённости дифиллоботриозом населения Мезенского района и низкой – в Лешуконском районе. У жителей этих территорий развито сыроедение рыбы-скоросолки (щука, окунь и др.). Население Лешуконского района преимущественно вылавливало рыбу в р. Мезени и ее притоках, и низкая поражённость дифиллоботриозом жителей может косвенно указывать на слабую заражённость рыбы плероцеркоидами D.latum в этих реках, так как исследование рыбы на содержание личинок лентецов в рамках обследования не проводилось. Жители Мезенского района преимущественно употребляли рыбу, выловленную в озерах. Вероятно, в озерах создавалась большая концентрация инвазионного материала и более благоприятный режим для развития лентеца. Так, в оз. Варш был выявлен сравнительно высокий уровень поражённости щук плероцеркоидами D.Latum (10%) [9].

В 1977 г. решен вопрос о возможности существования очагов дифиллоботриоза в опресненной части Белого моря. С этой целью проведено обследование населения, проживающего на западном побережье Белого моря (поселки Лопшеньга, Яреньга, Пертоминск). Среди обследованных (1301 чел.) дифиллоботриоз (вызван D.latum) был выявлен только у одного человека, а заражение произошло при употреблении сырой икры щуки сразу после посола, рыба выловлена в континентальных озерах. Возможные дополнительные хозяева (горбуша, сиг беломорский), выловленные у побережья, оказались свободными от личинок дифиллоботриид. Одновременно проведены исследования рыбы из озер, принадлежащих бассейну р. Онеги (Мароканские озера, Андозеро), в образцах обнаружены плероцеркоиды лентецов. Так, щука, окунь, налим были заражены личинками D.latum. У сига и пеляди отмечены плероцеркоиды в капсулах на стенках желудка (D. ditremum). Результаты экспедиции позволили сделать вывод о том, что опресненная часть Белого моря у западного побережья не играет роли в формировании очагов дифиллоботриоза. В Онежском и Приморском районах были выявлены неинтенсивные очаги, приуроченные к континентальным озерам бассейна р. Онеги [10].

Таким образом, изучение распространения и эпидемиологии дифиллоботриоза в различных районах Архангельской области позволило выявить различный уровень поражённости населения и зависимость распространения данного гельминтоза в пределах области от эпидемических, биологических, природно-климатических и социальных факторов.

Проведённые исследования подтвердили, что на севере европейской части России (в Архангельской области) возбудителем дифиллоботриоза человека является D.latum, а заражение населения связано с пищевыми привычками употреблять слабосолёную рыбу и икру. В качестве основного источника заражения служат щука и её икра, реже – икра налима, окуня.

В течение нескольких десятилетий наблюдения за очагами дифиллоботриоза не проводятся. На сегодняшний момент известны лишь официальные статистические данные о заболеваемости населения области дифиллоботриозом.

Заболеваемость дифиллоботриозом в Архангельской области за период с 2006 по 2017 гг. Дифиллоботриоз регистрируется в большинстве регионов России, но распространение и уровень заболеваемости носят мозаичный характер [4]. Архангельская область относится к территориям, где ежегодно выявляются случаи дифиллоботриоза. Заболеваемость в регионе в настоящее время ниже, чем в среднем по России. Так, в 2016 г. областной показатель составил 1,9 на 100 тыс. населения, а в России – 3 на 100 тыс. населения [11,12].

Для Архангельской области характерна тенденция к снижению заболеваемости дифиллоботриозом. К концу анализируемого периода количество ежегодных регистрируемых случаев уменьшилось в 2,8 раза (см. таблицу).

Заболеваемость дифиллоботриозом среди населения Архангельской области
Diphyllobothriasis incidence among Arkhangelsk region population

Год	Общее количество		Дети и подростки (0 – 17 лет)		Сельские жители	
	Абсолютное число	На 100 тыс. населения	Абсолютное число	На 100 тыс. населения	Абсолютное число	На 100 тыс. населения
2017	31	2,74	1	0,44	7	2,77
2016	22	1,93	3	1,33	3	1,16
2015	27	2,36	-	-	7	2,62
2014	27	2,36	2	0,89	13	4,87
2013	25	2,16	1	0,45	11	4,10
2012	40	3,42	3	1,36	15	5,44
2011	37	3,05	2	0,89	5	1,59
2010	42	3,44	2	0,88	13	4,08
2009	60	4,92	8	3,53	20	6,27
2008	48	3,80	2	0,86	8	2,47
2007	72	5,83	2	0,80	14	4,2
2006	87	6,99	4	1,53	20	6,35

За рассматриваемый период зарегистрировано 506 случаев инвазии в 19 административных районах области. Ежегодно случаи заболевания выявлялись в городах Архангельск, Северодвинск, Новодвинск, Онежском, Плесецком, Холмогорском и Мезенском районах. Данным территориям принадлежит наибольший вклад в заболеваемость дифиллоботриозом в регионе. Следует отметить, что в перечисленных районах ранее были выявлены очаги с различной поражённостью населения (5,4 – 22%) [7]. В настоящее время наблюдения за очагами дифиллоботриоза не проводятся. Большее количество случаев гельминтоза зарегистрировано у городского населения по сравнению с сельскими жителями (таблица). Считают, что возможная причина связана с более высоким уровнем обследования на кишечные инвазии городских жителей [13].Среди заболевших преобладали взрослые, а доля детей и подростков невелика (таблица), но инвазированные встречались среди детей всех возрастных групп, кроме детей до года.

По данным эпидемиологических карт, в большинстве случаев заболевание отмечали после обращения за медицинской помощью, в том числе только после отхождения стробилы гельминта. Некоторые случаи были выявлены в ходе профилактических осмотров и медицинских комиссий. Среди заболевших преобладали лица, занимающиеся любительским рыболовством и члены их семей. В большинстве документов в качестве фактора передачи указаны речная и озёрная рыба и икра собственного улова, которые употреблялись в свежем, сыром, слабосоленом, копчёном виде. Лишь в двух случаях зарегистрирован конкретный источник заражения – щука и её икра. Рыба была выловлена в реках и озёрах Архангельской области, но конкретных водоёмов, по данным эпидемиологических карт, установить не удалось.

Заключение

Исследования, проведённые в течение 30 лет, начиная с 1960 г., сотрудниками кафедры биологии АГМИ показали широкое распространение дифиллоботриоза среди населения Архангельской области. Во всех изученных очагах возбудитель дифиллоботриоза человека – D. latum. Стало очевидно, что важная роль в стабилизации очагов данной инвазии принадлежит как социальным факторам, так и пищевым традициям населения в употреблении необеззараженной речной рыбы и икры. Наиболее эпидемиологически значимые виды рыб – щука, налим, окунь. Учитывая, что уровень поражённости на отдельных территориях был очень высок, важный результат работы – оздоровление населения и выработка мер по оздоровлению выявленных очагов дифиллоботриоза. Проведённые санитарно-профилактические мероприятия стали важной предпосылкой для снижения заболеваемости дифиллоботриозом в Архангельской области.

В настоящее время Архангельская область является благополучным регионом, в котором уровень заболеваемости дифиллоботриозом ниже среднероссийского с тенденцией к её снижению. Тем не менее, данный гельминтоз по-прежнему остаётся самым распространённым биогельминтозом региона. На настоящий момент в пределах области есть территории, где выявляются регулярные случаи инвазирования и местности со спорадической заболеваемостью или её отсутствием. Наличие выявленных ранее очагов инвазии, широкое распространение среди населения региона любительского рыболовства и наличие в рационе рыбы собственного улова по-прежнему создают условия для заражения дифиллоботриозом. Вместе с тем стоит особо обратить внимание, что уже в течение нескольких десятилетий плановых наблюдений за очагами дифиллоботриоза в этом северном регионе не проводится. Известны лишь официальные статистические данные о заболеваемости населения Архангельской области, а обследование и лечение данной инвазии в большинстве случаев проводится только после обращения за медицинской помощью.

Литература

1. *Scholz T., Garcia H.H., Kuchta R., Wicht B.* Update on the human broad tapeworm (genus diphyllobothrium), including clinical relevance// Clin Microbiol Rev. 2009. 22(1). P.146–160.
2. *Зеля О.П., Завойкин В.Д., Плющева Г.Л.* Современная ситуация по дифиллоботриозу: эпидемиология и эпиднадзор // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2017. №.1. С. 52–59.
3. *Доровских Г.Н.* Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока европейской России. Цестоды (Cestoda) // Паразитология. 2005. №5. С. 441–446.
4. *Думбадзе О.С., Твердохлебова Т.И.* Социально-экономическая значимость кишечных гельминтозов в Российской Федерации//Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2018. № 1. С.3–7.
5. *Письмо Роспотребнадзора* от 24.09.2018 №01/12315-2018-27 «О реализации постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 12.12.2016 №179 «О предупреждении распространения паразитозов, передающихся через рыбу и рыбную продукцию» [Электронный ресурс] Режим доступа:http://rospotrebnadzor.ru/deyatelnost/epidemiologicalsurveillance/?ELEMENT_ID=10674. Дата обращения 4.12.2018.
6. *Ястребов В.К.* Эпидемиология дифиллоботриозов в Сибири и на Дальнем Востоке // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2013. № 5. С 25–30.
7. *Ладыгина А.С.* Структура и некоторые факторы формирования очагов дифиллоботриоза в юго-западных районах Архангельской области: Дис. канд. биол. наук. М.: Институт медицинской паразитологии и тропической медицины имени Е.И. Марциновского Министерства здравоохранения СССР, 1968. 164 с.
8. *Розенберг А.И.* Эпидемиология дифиллоботриозов на Крайнем Севере Архангельской области: Дис.канд. мед. наук. М.: Институт медицинской паразитологии и тропической медицины имени Е.И. Марциновского Министерства здравоохранения СССР, 1967. 172 с.
9. *Ладыгина А.С.* Дифиллоботриоз у жителей Европейского Севера // Гельминтозы человека: Республиканский сборник научных трудов. Л., 1985. Вып.4. С. 121–125.
10. *Ладыгина А.С.* К вопросу о существовании очагов дифиллоботриоза в опреснённой части Белого моря и зоне близлежащих континентальных озёр // Проблемы акклиматизации и адаптации человека на Европейском Севере: Труды научной конференции. Архангельск, 1982. С. 89–92.
11. *О состоянии санитарно-эпидемиологического* благополучия населения в Архангельской области в 2016 году: Государственный доклад / Под ред. Р.В. Бузинова. Архангельск, 2017. 150 с.
12. *Эпидемиологическая ситуация* по биогельминтозам в Республике Саха (Якутия) / М.Е.Игнатьева, И.Ю.Самойлова, Л.В.Будацыренова, Г.Г.Николаева, М.В.Корнилова, Л.М.Коколова, О.Е.Троценко, А.Г.Драгомерецкая // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2017. №33. С. 25–32.
13. *Чумаченко П.А., Саловарова В.П., Чумаченко И.Г.* Анализ эпидемиологических особенностей заболеваемости дифиллоботриозами в Сибирском федеральном округе и Иркутской области //Acta Biomedica Scientifica. 2018. №3. С. 143–146.

References

1. *Scholz T., Garcia H.H., Kuchta R., Wicht B.* Update on the human broad tapeworm (genus diphyllobothrium), including clinical relevance// Clin Microbiol Rev. 2009. 22(1). P.146–160.
2. *Zelya O.P., Zavoikin V.D., Plyushcheva G.L.* Sovremennaya situaciya po difillobotriozu: ehpidemiologiya i ehpidnadzor [The current situation on diphyllobothriasis: epidemiology and epidemic surveillance] // Medicinskaya parazitologiya I parazitarny ebolezni [Medical parasitology and parasitic diseases]. 2017. №.1. P. 52–59.
3. *Dorovskikh G.N.* Itogi izucheniya vidovogo sostava parazitov ryb basseynov rek severo-vostoka evropeyskoy Rossii. Tsestody (Sestoda) [The results of the study of the species composition of fish parasites in the basins of rivers in the northeast of European Russia. Cestodes (Cestoda)] // Parazitologiya [Parasitology]. 2005. №5. P.441–446.
4. *Dumbadze O.S., Tverdokhlebova T.I.* Social'no-ekonomicheskaya znachimost' kishechnyh gel'mintozov v Rossiiskoi Federacii [Socio-economic significance of intestinal helminthiases in the Russian Federation] // Medicinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni [Medical parasitology and parasitic diseases]. 2018. №1. P. 3–7.
5. *Pismo Rospotrebnadzora* ot 24.09.2018 №01/12315-2018-27 «O realizatsii postanovleniya Glavnogo gosudarstvennogo sanitarynogo vracha Rossiyskoy Federatsii ot 12.12.2016 №179 «O preduprezhdenii rasprostraneniya parazitozov, peredayu-shchikhsya cherez rybu i rybnuyu produ-ktsiyu» [Letter of the Russian Consumer Supervision of 24.09.2018 No. 01/12315-2018-27 “On the implementation of the decree of the Chief State Sanitary Physician of the Russian Federation of 12.12.2016 No. 179 “On the prevention of the spread of parasitosis transmitted through fish and fish products]. URL:http://rospotrebnadzor.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance/?ELEMENT_ID=10674. Accessed: 4.12.2018.
6. *Yastrebov V.K.* Epidemiologiya difillobotriozov v Sibiri i na Dal'nem Vostoke [Epidemiology of diphyllobothriasis in Siberia and the Far

East] // Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and vaccinal prevention]. 2013. № 5. P. 25–30.

7. *Ladygina A.S.* Struktura i nekotorye factory formirovaniya ochagov difillobotrioza v yugo-zapadnyh rajonah Arhangel'skoj oblasti [Structure and some factors of formation of foci of diphyllobothriasis in the south-western areas of the Arkhangelsk region]: Diss... Cand. Sci. (Biology). Moscow: Inst. Meditsinskoy parazitologi i itropicheskoy meditsiny imeni Ye.I. Martsinovskogo Ministerstva zdravookhraneniya SSSR [E.I.Martsinovsky Inst. of Medical Parasitology and Tropical Medicine of the Ministry of Health of the USSR], 1968. 164 p.
8. *Rozenberg A.I.* Epidemiologiya difillobotriozov na Kraynem Severe Arkhangel'skoy oblasti [Epidemiology of diphyllobothriasis in the Far North of the Arkhangelsk region]: Diss... Cand. Sci. (Medicine). Moscow: Institut meditsinskoy parazitologii i tropicheskoy meditsiny imeni Ye.I. Martsinovskogo Ministerstva zdravookhraneniya SSSR [[E.I.Martsinovsky Inst. of Medical Parasitology and Tropical Medicine of the Ministry of Health of the USSR], 1967. 172 p.
9. *Ladygina A.S.* Difillobotrioz u zhiteley Yevropeyskogo Severa [Diphyllobotriasis among residents of the European North] / Gelmintozy cheloveka. Respublikanskiy sbornik nauchnykh trudov [Human helminthiasis. Republican collection of sci. papers]. Leningrad, 1985. Issue 4. P. 121–125.
10. *Ladygina A.S.* K voprosu o sushchestvovanii ochagov difillobotrioza v opresnonnoy chasti Belogo morya i zone blizlezhashchikh kontinental'nykh ozer [On the existence of diphyllobothriasis in the desalinated part of the White Sea and the zone of the nearby continental lakes] // Problemy akklimatizatsii i adaptatsii cheloveka na Yevropeyskom severe [Problems of acclimatization and human adaptation in the European North]: Proc. of sci. conf. Arkhangelsk, 1982. P. 89–92.
11. *O sostoyanii* sanitarno-ehpidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Arhangel'skoj oblasti v 2016 godu: Gosudarstvennyj doklad [On the state of sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Arkhangelsk region in 2016: State report] / Ed. R.V.Buzinov. Arkhangelsk, 2017. 150 p.
12. *Epidemiologicheskaya situaciya* po biogel' mintozam vr espublike Saha (Yakutiya) [Epidemiological situation on biohelminthiasis in the Republic of Sakha (Yakutia)] / M.E.Ignatyeva, I.Yu.Samoilova, L.V.Budatsyrenova, G.G.Nikolaeva, M.V.Kornilova, L.M.Kokolova, O.E.Trotsenko, A.G.Dragomeretskaya // Dal'nevostochnyj zhurnal infekcionnoj patologii [Far Eastern J. of Infectious Pathology]. 2017. №33. P. 25–32.
13. *Chumachenko P.A., Salovarova V.P., Chumachenko I.G.* Analiz ehpidemiologicheskih osobennostej zabolevaemosti difillobotriozami v Sibirskom Federal'nom okruge I Irkutskoj oblasti [Analysis of the epidemiological features of the incidence of diphyllobothriasis in the Siberian Federal Okrug and the Irkutsk Region] // Acta Biomedica Scientifica. 2018. №3. P. 143–146.

Статья поступила в редакцию 26.01.2019.

УДК 612.66; 616.12-008.331.1
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-47-50

О.В. СУСЛОНОВА*, С.Л. СМИРНОВА*, И.М. РОЩЕВСКАЯ**

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕРДЦА КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР В ПЕРИОД РЕПОЛЯРИЗАЦИИ ЖЕЛУДОЧКОВ В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ

**ВНЭБС – филиал ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*
***Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

evgeniu2006@inbox.ru

O.V. SUSLONOVA*, S.L. SMIRNOVA*, I.M. ROSHCHEVSKAYA**

CARDIAC ELECTRIC ACTIVITY IN WISTAR RATS DURING VENTRICULAR REPOLARIZATION IN ANGING

**Vylgort Scientific and Experimental Biological Station - Branch of the Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, Syktyvkar*
***Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

Аннотация

Методами электрокардиографии и многоканального поверхностного картирования исследована электрическая активность сердца 4-, 12- и 18-месячных крыс линии Вистар в период реполяризации желудочков. Показано значимое увеличение систолического артериального давления у крыс в процессе старения, приводящее в результате к структурно-функциональному ремоделированию миокарда. Это отражается в достоверных изменениях амплитудно-временных параметров электрического поля сердца крыс на поверхности тела и увеличении длительности реполяризации за счет ее конечного периода.

Ключевые слова:
поверхностное картирование кардиопотенциалов, старение, реполяризация, крыса

Abstract

The experiments were carried out on 4-, 12-, 18-month Wistar rats narcotized with zoletil (35 mg/kg intramuscularly). Unipolar body surface potentials (BSPs) were recorded by a synchronous multichannel system using 64 electrodes placed evenly around the rat's chest. Simultaneously, the bipolar ECG from the extremities was recorded. Heart rate, duration of the QT and T-wave intervals: J-Tpeak (from the J point to T-wave peak), Tpeak-Tend (from the T-wave peak to its end) and J-Tend (from the J point to the end of the T-wave) were measured on the ECG in the second lead from the extremities. The analysis of the cardiac electric field was carried out using isopotential instantaneous maps recorded during ventricular repolarization. The time (msec) was counted relative to R peak of the ECG recorded in the second standard lead. The data were analyzed statistically at $p<0,05$ using T-test for two independent values. The results are summarized as m±SE. ECG analysis in the second lead revealed a significant decrease in the heart rate, prolongation of the QT-interval in rats during aging. Prolongation of Tpeak-Tend and J-Tend intervals in 18-month rats in comparison with 12- and 4-month rats is shown. The study of the amplitude-temporal parameters of the cardiac electric field on the body surface during ventricular repolarization showed a decrease in the absolute value of the maximum and minimum amplitude and shortening the time of reaching the maximum values by extremes in 12-, 18-month rats compared with young animals. It is shown, that significant increase in the duration of repolarization in old rats is due to ventricular hypertrophy.

Keywords:
body surface mapping, aging, repolarization, rat

Введение

Одной из важных проблем геронтологии является изучение сердечно-сосудистой системы, обеспечивающей жизнедеятельность всего организма, при старении приводящей к ограничению его возможностей и развитию патологических сос-

тояний. Наиболее распространенное заболевание у лиц старших возрастных групп – артериальная гипертензия (АГ), являющаяся причиной развития сердечной недостаточности, инфаркта, инсульта и основной причиной смертности, на которую приходится более 40% в возрасте 65 лет и старше. Более 80% всех смертей от сердечно-сосудистых заболеваний происходят в той же возрастной группе [1].

АГ как одна из причин развития гипертрофии левого желудочка приводит не только к структурно-функциональным изменениям, но и нарушению электрофизиологических свойств миокарда, в частности к повышению электрической гетерогенности, вызванной изменением процесса реполяризации [2]. Повышение электрической гетерогенности миокарда в процессе старения является одним из механизмов развития желудочковых аритмий, которые повышают риск внезапной сердечной смерти [3–5].

Несмотря на большое значение традиционной электрокардиографии (ЭКГ) в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний, чувствительность и специфичность этой методики ограничена. У лиц старших возрастных групп происходит сложное переплетение различных форм поражения сердца, что затрудняет трактовку ЭКГ-данных [6]. Поверхностное ЭКГ - картирование является одним из наиболее информативных методов исследования электрической активности миокарда [7].

Цель работы – исследование электрической активности сердца крыс линии Вистар в период реполяризации желудочков в процессе старения методами электрокардиографии и многоканального поверхностного картирования.

Материал и методы

Эксперименты выполнены на самцах крыс линии Вистар в возрасте: четыре (n=8), двенадцать (n=10) и восемнадцать месяцев (n=8) постнатального онтогенеза. Крыс наркотизировали золетилом (3,5 мг/100 г веса в/м). Систолическое артериальное давление измеряли непрямым методом в хвостовой артерии устройством для неинвазивной регистрации (СДК-1, Санкт-Петербург). Регистрацию униполярных кардиопотенциалов осуществляли от 64 подкожных игольчатых электродов, равномерно распределенных вокруг туловища животного от уровня основания ушей до последнего ребра в положении лежа на спине. Синхронно регистрировали биполярные ЭКГ в отведениях от конечностей. На ЭКГ во втором отведении от конечностей измеряли R-R интервал, длительности QT и интервалов Т-волны: J-Tpeak (от точки J-начала Т-волны до пика Т-волны), Tpeak-Tend (от пика Т-волны до ее окончания) и J-Tend (от начала до конца Т-волны). Анализ амплитудно-временных параметров электрического поля сердца (ЭПС) производили по изопотенциальным моментным картам. По изопотенциальным картам на поверхности тела животных анализировали максимальные значения амплитуды положительного (max) и отрицательного (min экстремумов и время достижения max (Tmax) и min (Tmin) экстремумами своих максимальных значений в период ST-T комплекса. Отсчет времени (в мс) осуществляли относительно R_{II}-пика на ЭКГ во втором отведении от конечностей.

Статистическую обработку вариационных рядов и проверку их на нормальность распределения проводили пакетом STATISTICA 10.0. Данные представлены в виде: среднее арифметическое ± стандартное отклонение. Достоверность оценивали критерием Стьюдента для независимых выборок. Значения считали значимыми при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение

Систолическое давление у 18 - месячных крыс линии Вистар достоверно больше (184±21 мм рт. ст.) по сравнению с 12- месячными (148±20 мм рт. ст.) и 4-месячными (125±6 мм рт. ст.) животными.

Анализ ЭКГ во втором отведении от конечностей у крыс линии Вистар выявил достоверное снижение ЧСС, удлинение QT-интервала по мере старения и увеличение интервалов Tpeak-Tend, J-Tend у 18- месячных крыс по сравнению с 4- и 12-месячными животными (табл. 1).

Таблица 1

Электрокардиографические параметры ST-T комплекса и ЧСС у крыс линии Вистар при старении

Table 1

Electrocardiographic parameters of the ST-T complex and heart rate in Wistar rats in aging

Параметр	Возраст крыс линии Вистар		
	4 мес.	12 мес.	18 мес.
ЧСС уд/мин	446±31	413±35*	375±24*§
QT, мс	61,1±4,6	71,5±5,4*	83,4±8,7*§
J-Tpeak, мс	22,5±4,3	22,2±2,3	22,1±1,9
Tpeak-Tend, мс	32,1±1,9	36,4±4,5	40,6±2,7*§
J-Tend, мс	53,6±5,2	56,6±4,5	65,1±5,7*§

*– различия значимы по сравнению с 4- месячными крысами, § – различия значимы по сравнению с 12-месячными животными.

*– differences are significant compared to 4-month rats, § – differences are significant compared to 12-month rats.

Анализ амплитудно-временных параметров ЭПС на поверхности тела крыс линии Вистар в период реполяризации желудочков показал значимое уменьшение амплитуды max и min экстремумов и увеличение времени достижения ими своих максимальных значений в процессе старения (табл. 2). Нами выявлено увеличение систолического артериального давления у крыс линии Вистар в процессе старения. У людей в пожилом возрасте основными механизмами развития АГ являются увеличение ригидности сосудов, повышение периферического сосудистого сопротивления, снижение чувствительности барорецепторов к адренергической стимуляции и дисфункция симпатической нервной системы [8]. АГ приводит к структурным перестройкам сердца, заключающимся в гипертрофии камер сердца, увеличении диаметра миоцитов, диффузном и/или очаговом фиброзе миокарда, индукции апоптоза кардиомиоцитов [9].

Таблица 2

Амплитудно-временные параметры ЭПС на поверхности тела крыс в период конечной желудочковой активности

Table 2

The amplitude-temporal parameters of the cardiac electric field on the body surface during final ventricular activity

Параметр	Возраст крыс линии Вистар		
Max, мВ	0,32±0,06	0,23±0,08*	0,22±0,05*
Min, мВ	-0,34±0,06	-0,26±0,06*	-0,22±0,02*§
T max, мс	17,9±1,2	29,5±1,6*	30,6±9,5*
T min, мс	19,9±2,2	22,2±1,5*	31,3±7,9*§

*– различия значимы по сравнению с 4- месячными крысами, § – различия значимы по сравнению с 12-месячными животными.

*– differences are significant compared to 4-month rats, § – differences are significant compared to 12-month rats.

У крыс линии Вистар показано значимое снижение ЧСС с возрастом. Возрастная брадикардия связана с гипертрофией пейсмейкерных клеток и ремоделированием внеклеточного матрикса синоатриального узла (САУ) [10] и снижением скорости проведения в САУ, вызванная редукцией синтеза коннексина43 – Cx43 [11].

QT-интервал у крыс линии Вистар удлиняется с возрастом. Удлинение QT-интервала у здоровых людей связано с риском аритмий и внезапной смерти [12]. Нами выявлено значимое удлинение J-Tend и Tpeak-Tend интервала у 18- месячных крыс линии Вистар по сравнению с 4- и 12- месячными животными. В ряде работ установлено, что увличение Tpeak-Tend интервала является предиктором неблагоприятного исхода у пациентов [13–15]. У стареющих крыс линии Вистар показано увеличение длительности реполяризации желудочков сердца по сравнению с молодыми животными. Увеличение длительности реполяризации с возрастом является результатом возрастных дегенеративных изменений миокарда и снижения сократительной способности стареющего сердца [6].

Показано значимое снижение амплитуды и увеличение времени достижения max экстремумом своего максимального значения у 12- и 18- месячных крыс линии Вистар по сравнению с 4-месячными животными. У 18- месячных крыс по сравнению с 4- и 12- месячными отмечено снижение амплитуды и увеличение времени достижения min экстремумом своего максимального значения. Эти изменения вызваны гипертрофией левого желудочка у 12- месячных крыс линии Вистар и выраженной гипертрофией обоих желудочков у 18- месячных по сравнению с 4-месячными животными [16].

Выводы

Выявлено, что морфологические и электрофизиологические перестройки сердца у крыс в процессе старения приводят к значимому увеличению длительности поздней реполяризации желудочков и достоверным изменениям амплитудно-временных параметров ЭПС на поверхности тела по сравнению с молодыми животными.

Литература

1. *Lakatta E.G.* Age-associated cardiovascular changes in health: impact on cardiovascular disease in older persons // Heart Failure Rev. 2002. Vol. 7. P. 29–49.
2. *Janczewski A.M., Spurgeon H.A., Lakatta E.G.* Action potential prolongation in cardiac myocytes of old rats is an adaptation to sustain youthful intracellular Ca2+ regulation // J. Moll. Cell Cardiol. 2002. Vol. 34. № 6. P. 641–648.
3. *Perkiömäki J.S., Sourander L.B., Levomaki L., Raiha I.J. et al.* QT dispersion and mortality in elderly // Ann. Noninvasive Electrocardiol. 2001. Vol. 6. № 3. P. 183–192.
4. *Gupta A.K., Maheshwari A., Tresch D.D., Thakur R.K.* Cardiac arrhythmias in the elderly // Card. Electrophysiol. Rev. 2002. Vol. 6. № 1-2. P. 120–128.
5. *Straus S.M.J.M., Kors J.A., De Bruin M.L., van der Hooft C.S. et al.* Prolonged QTc interval and risk of sudden cardiac death in a population of older adults // J. of the American College of Cardiology. 2006. Vol. 47. № 2. P. 362–367.
6. *Прокопьева С.Н., Мовчан Л.А., Исхакова Г.Г., Розенцвейг А.К.* Особенности электрокардиографической диагностики у лиц старших возрастных групп // Практическая медицина. 2008. № 4(28). С.21–29.
7. *Рощевская И.М.* Кардиоэлектрическое поле теплокровных животных и человека. СПб.: Наука, 2008. 250 с.
8. *Laurent S., Cockcroft J., Van Bortel L. et al.* Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications // Europ. Heart J. 2006. Vol. 27. № 21. P. 2588–2605.
9. *Акашева Д.У., Стражеско И.Д., Дудинская Е.Н., Найденко Е.В. и др.* Сердце и возраст (часть I): теории старения, морфологические изменения // Кардиоваскулярная теория и практика. 2013. № 12(1). С. 88–94.
10. *Yanni J., Tellez J.O., Sutyagin P.V., Boyett M.R. et al.* Structural remodelling of the sinoatrial node in obese old rats // J. of Molecular and Cellular Cardiology. 2010. Vol. 48. № 4. P. 653–662.
11. *Jones S.A., Lancasrer M.K., Boyett M.R.* Aging-related changes of connexins and conduction within the sinoatrial node // J. Physiol. 2004. Vol. 560 (Pt. 2). P. 429–437.
12. *Goldberg R.J., Bengston J., Chen Z.Y., Anderson K.M.* Duration QT interval and total and cardiovascular mortality in healthy persons (The Framingham heart study experience) // Am. J. Cardiol. 1991. Vol. 67. № 1. P. 55–58.
13. *Erikssen G., Liestøl K., Gullestad L., Haugaa K.H. et al.* The terminal part of the QT interval (T peak to T end): A predictor of mortality after acute myocardial infarction // Ann. Noninvasive Electrocardiol. 2012. Vol. 17. №2. P. 85–94.
14. *Castro H.J., Antzelevitch C., Tornes B.F., Dorantes S.M. et al.* Tpeak-Tend and Tpeak-

Tend dispersion as risk factors for ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in patients with the Brugada syndrome // J. Am. Coll. Cardiol. 2006. Vol. 47. № 9. P. 1828–1834.

15. *Tse G., Gong M., Wong W.T., Georgopoulos S. et al.* The Tpeak-Tend interval as an electrocardiographic risk marker of arrhythmic and mortality outcomes: a systematic review and meta-analysis // Heart Rhythm. 2017. doi: 10.1016 / j.hrthm. 2017.05.031.
16. *Суслонова О.В., Смирнова С.Л., Рощевская И.М.* Кардиоэлектрическое поле на поверхности тела крыс линии Вистар в период деполяризации желудочков в процессе старения // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 2(30). С. 56–60.

References

1. *Lakatta E.G.* Age-associated cardiovascular changes in health: impact on cardiovascular disease in older persons // Heart Failure Rev. 2002. Vol. 7. P. 29–49.
2. *Janczewski A.M., Spurgeon H.A., Lakatta E.G.* Action potential prolongation in cardiac myocytes of old rats is an adaptation to sustain youthful intracellular Ca2+ regulation // J. Moll. Cell Cardiol. 2002. Vol. 34. № 6. P. 641–648.
3. *Perkiömäki J.S., Sourander L.B., Levomaki L., Raiha I.J. et al.* QT dispersion and mortality in elderly // Ann. Noninvasive Electrocardiol. 2001. Vol. 6. № 3. P. 183–192.
4. *Gupta A.K., Maheshwari A., Tresch D.D., Thakur R.K.* Cardiac arrhythmias in the elderly // Card. Electrophysiol. Rev. 2002. Vol. 6. № 1-2. P. 120–128.
5. *Straus S.M.J.M., Kors J.A., De Bruin M.L., van der Hooft C.S. et al.* Prolonged QTc interval and risk of sudden cardiac death in a population of older adults// J. of the American College of Cardiology. 2006. Vol. 47. №2. P. 362–367.
6. *Prokopyeva S.N., Movchan L.A., Iskhakova G.G., Rozentsveig A.K.* Osobennosti ehlektrokardiograficheskoj diagnostiki u lic starshih vozrastnyh grupp [Features of electrocardiographic diagnosis in older age groups] // Prakticheskaya medicina [Practical medicine]. 2008. № 4(28). P. 21–29.
7. *Roshchevskaya I.M.* Kardioehlektricheskoe pole teplokrovnyh zhivotnyh i cheloveka. [Cardioelectric field of warm-blooded animals and humans]. St.Petersburg: Nauka, 2008. 250 p.
8. *Laurent S., Cockcroft J., Van Bortel L. et al.* Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications // Europ. Heart J. 2006. Vol. 27. № 21. P. 2588–2605.
9. *Akasheva D.U., Strazhesko I.D., Dudinskaya E.N., Naydenko E.V. et al.* Serdce i vozrast (chast' I): teorii stareniya, morfologicheskie izmeneniya [Heart and age (part I): aging theories and morphological changes] // Kardiovaskulyarnaya teoriya i praktika [Cardiovasc. Therapy and Prevention]. 2013. №12(1). P. 88–94.
10. *Yanni J., Tellez J.O., Sutyagin P.V., Boyett M.R. et al.* Structural remodelling of the sinoatrial node in obese old rats // J. of Molecular and Cellular Cardiology. 2010. Vol. 48. № 4. P. 653–662.
11. *Jones S.A., Lancasrer M.K., Boyett M.R.* Aging-related changes of connexins and conduction within the sinoatrial node // J. Physiol. 2004. Vol. 560 (Pt. 2). P. 429–437.
12. *Goldberg R.J., Bengston J., Chen Z.Y., Anderson K.M.* Duration QT interval and total and cardiovascular mortality in healthy persons (The Framingham heart study experience) // Am. J. Cardiol. 1991. Vol. 67. № 1. P. 55–58.
13. *Erikssen G., Liestøl K., Gullestad L., Haugaa K.H. et al.* The terminal part of the QT interval (T peak to T end): A predictor of mortality after acute myocardial infarction // Ann. Noninvasive Electrocardiol. 2012. Vol. 17. № 2. P. 85–94.
14. *Castro H.J., Antzelevitch C., Tornes B.F., Dorantes S.M. et al.* Tpeak-Tend and Tpeak-Tend dispersion as risk factors for ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in patients with the Brugada syndrome // J. Am. Coll. Cardiol. 2006. Vol. 47. № 9. P. 1828–1834.
15. *Tse G., Gong M., Wong W.T., Georgopoulos S. et al.* The Tpeak-Tend interval as an electrocardiographic risk marker of arrhythmic and mortality outcomes: a systematic review and meta-analysis // Heart Rhythm. 2017. doi: 10.1016 / j.hrthm. 2017.05.031.
16. *Suslonova O.V., Smirnova S.L., Roshchevskaya I.M.* Kardioehlektricheskoe pole na poverhnosti tela krys linii vistar v period depolyarizacii zheludochkov v processe stareniya [Cardiac electric field on the body surface of Wistar rats during ventricular depolarization in aging] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2017. № 2(30). P. 56–60.

Статья поступила в редакцию 14.02.2019.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 548.5
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-51-60

А.М.АСХАБОВ

НОВЫЕ ИДЕИ В ТЕОРИИ ОБРАЗОВАНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАРОДЫШЕЙ (ОБЗОР)

Институт геологии
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

askhabov@geo.komisc.ru

Аннотация

В связи с открытиями последних лет в области изучения структуры кристаллообразующих сред, послужившими основой для развития неклассических концепций образования кристаллов, рассмотрены новые идеи в теории зародышеобразования. Обсуждаются важнейшие свойства предзародышевых кластеров (кватаронов) – особых форм предкристаллизационной структурной организации вещества в наномире. Указывается на важность систематического изучения кватаронов и других объектов протоминерального мира для развития неклассических концепций зарождения и роста кристаллов.

Ключевые слова:
предзародышевые кластеры, кватароны, неклассические механизмы образования и роста кристаллов

A.M.ASKHABOV

NEW IDEAS IN THE THEORY OF CRYSTAL NUCLEATION (REVIEW)

Institute of Geology,
Federal Research Centre Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS,
Syktyvkar

Abstract

More or less coherent picture of crystal nucleation for over 100 years has recently been revised fundamentally. Various models of non-classical crystal nucleation and growth appeared, which were particularly based on the assumption of the existence of stable pre-nucleation clusters.
We considered in detail the properties of special pre-nucleation clusters, referred to as clusters of “hidden” phase or quatarons. The dynamism of the structure, its fluctuating external form and surface, the oscillating nature of the bonds between atoms, the relatively high proportion of surface atoms, as well as the impossibility to neglect quantum effects in their behavior and a number of other unusual properties make the pre-nucleation clusters unique formations, a special form of structural organization of matter at nanolevel. Such clusters for a long time retain the ability not to “fall” into the global energy minimum with fixed bonds. Uncertainty in the arrangement of atoms remains until the chemical bonds between them are completely established. After that, the characteristic structurelessness disappears, and they are transformed into other forms of nanoparticles, including crystalline nuclei.
The comparative characteristics of various non-classical crystal nucleation schemes is given. The importance of studying quatarons and other objects of the protomineral world for the development of non-classical ideas in the theory of crystal nucleation is pointed out. It is assumed that experiments to study the processes of interaction of atoms with the formation of pre-nucleation particles and their crystallization can be carried out on the European X-ray Free Electron Laser.

Keywords:
pre-nucleation clusters, quatarons, non-classical mechanisms of nucleation and growth of crystals

Введение

Согласно сложившимся в минералогии и кристаллографии представлениям, совокупность процессов, приведших к формированию конкретного кристаллического объекта (минерального индивида), включает несколько стадий. Первые (начальные) стадии охватывают процессы до образования кристаллического зародыша (зарождение кристалла), а последующие – связаны с увеличением размеров образовавшегося кристалла (рост кристалла). В теорию роста кристаллов включают также доставку вещества к растущему кристаллу, его взаимодействие с окружающей средой, сопровождающие рост явления и многое другое.

В целом процессы зарождения и роста кристаллов привлекают внимание целого круга специалистов: физиков, химиков, материаловедов и т.д. Эти процессы широко распространены также и в органическом мире. Достаточно напомнить, что структурные исследования биомолекул и белков требуют их предварительной кристаллизации. Да и в самом организме человека процесс кристаллизации нередкое явление и уже давно привлекает внимание медиков.

В минералогии совокупность процессов, характеризующих индивидуальное развитие минералов, по предложению Д.П.Григорьева, принято называть онтогеническими, а соответствующий раздел минералогии – онтогенией минералов. Таким образом, зарождение и рост кристалла – важнейшие онтогенические процессы. Поэтому нам кажется принципиально важным также минералогическое (онтогенетическое) «освоение» последних достижений в теории образования и роста кристалла. В связи с этим настоящей работой мы открываем серию обзорных материалов, посвященных важнейшим проблемам и современному состоянию теории образования, роста и строения кристаллов. Происходящие в современной кристаллографии и минералогии изменения, связанные с возросшим интересом к минеральным наноиндивидам и нанокристаллам, начальным стадиям кристаллообразования, различным переходным состояниям, делают такую работу особенно актуальной.

Стройная картина кристаллообразования, созданная за более чем 100 лет, в последние годы стала подвергаться серьезным сомнениям. Ревизии подвергаются фундаментальные идеи, положенные в основу классических теорий. Началось это с проблем, которые возникли при интерпретации сложных случаев внешней формы кристаллов, их внутреннего строения, а усугубилась ситуация, когда столкнулись со специфическими особенностями биоминерализации и кристаллизации в экстремальных условиях. Все чаще стали указывать на иные более сложные механизмы кристаллообразования, заложенные в классической теории. Возродился интерес к кластерным и микро-наноблочным концепциям роста кристаллов, а также росту кристаллов путем агрегирования и сращивания кристаллических частиц. Такие механизмы формирования кристаллов оказались чрезвычайно распространенными и получили название неклассических [1–6]. Особенно популярными неклассические механизмы стали при интерпретации начальных стадий кристаллогенезиса [7] или сложных случаев биоминерализации [8].

Серьезные дискуссии разгорелись и вокруг, казалось бы, устоявшихся вопросов образования кристаллических зародышей. Теоретические и экспериментальные исследования проблем гомогенного зарождения кристаллов, начальных стадий кристаллогенезиса, предзародышевого состояния привели к разработке соответствующих альтернативных моделей неклассического зарождения кристаллов [9–12]. Однако новые представления о неклассическом кристаллообразовании и в особенности о докристаллическом состоянии минерального вещества не получили еще широкого распространения.

В данной работе мы обсуждаем новые идеи в теории зародышеобразования, которые появились в связи с открытиями последних лет в области структуры кристаллообразующих сред. Рассмотрены фундаментальные свойства предзародышевых кластеров и предложенные на этой основе неклассические механизмы зарождения кристаллов.

Классическая теория зародышеобразования

Вначале кратко напомним основные положения классической теории образования частиц новой фазы в пересыщенных средах. Классическая схема возникновения новой фазы очень проста. В газообразной или жидкой среде атомы находятся в постоянном движении. При этом возможны случаи их столкновения и соединения друг с другом. Считается, что такие группы объединившихся частиц неустойчивы и распадаются. Однако при достижении ими некоторого критического числа атомов (или радиуса) они могут быть устойчивы и, более того, увеличиваться в своих размерах. Такие группы атомов называются критическими зародышами и рассматриваются как центры кристаллизации.

Все ключевые положения классической теории касаются именно критических зародышей: их размера, формы, скорости образования, а также связанных с их образованием энергетических затрат и т.д. Они были сформулированы еще в 20-х и 30-х гг. прошлого века в трудах Р.Беккера и В.Дёринга, М.Фольмера и А.Вебера и др. По этой проблеме имеется огромное количество публикаций, включая классические обзоры и специальные монографии [13–15].

Многие положения и предсказания классической теории подтвердились экспериментальными данными как в плане самой возможности гомогенного зародышеобразования, так и их размеров и скорости образования. Это тем более поразительно, поскольку в теоретических моделях речь идет больше об общих соображениях, а конкретные физико-химические свойства зародышеобразующих атомов, силы взаимодействия между ними, пространственные группы кристалла не принимаются во внимание. В результате классическую теорию зародышеобразования до сих пор рассматривают

как весьма успешную концепцию зарождения частиц новой фазы и кристаллических зародышей в частности.

Однако остается несколько моментов, которые вызывают сомнения. Так, согласно классической теории, образование зародыша является энергозатратным процессом, требующим преодоления определенного активационного барьера. Этот барьер легко определяется из следующих соображений.

Энергия образования ΔG зародыша, состоящего из n частиц (атомов, молекул и т.д.), выражается следующим образом:

$$\Delta G = S\gamma - n\varepsilon, \quad (1)$$

где S – поверхность зародыша, γ – удельная поверхностная энергия, ε – энергия, приходящаяся на одну частицу (энергия связи). Наличие двух частей (поверхностной и объемной) в выражении (1) собственно и приводит к необходимости преодоления энергетического барьера при образовании зародыша, поскольку предполагается, что для них $S\gamma > n\varepsilon$.

Для зародыша сферической формы выражение (1) принимает вид:

$$\Delta G = 4\pi r^2\gamma - \frac{4}{3}\pi r^3 \frac{N}{V_m}\varepsilon, \quad (2)$$

где r – радиус зародыша, N – число Авогадро, V_m – мольный объем.

Критический зародыш определяется из условия $\frac{\partial \Delta G}{\partial r} = 0$. Тогда из (2) для ε получим

$$\varepsilon = \frac{2\gamma V_m}{r_c N}. \quad (3)$$

Подставив выражение (3) в (2), получим одно из ключевых уравнений (уравнение Гиббса) в классической теории зародышеобразования

$$\Delta G_c = \frac{4}{3}\pi r_c^2\gamma. \quad (4)$$

Соответствующее выражение, связывающее радиус зародыша с пересыщением, например, раствора, полученное из формулы Гиббса-Томсона, имеет вид:

$$r_c = \frac{2\gamma V_m}{RT\ln\frac{c}{c_0}}. \quad (5)$$

Из формулы (5) следует очевидный вывод: чем больше пресыщение раствора, тем меньше радиус критического зародыша. Однако не ясно, насколько маленьким может быть критический зародыш при больших пересыщениях. Если существует предельное пересыщение, то радиус зародыша должен быть ограничен. В любом случае такой кристаллический зародыш должен состоять из минимального числа атомов, необходимого для построения хотя бы одной элементарной ячейки кристалла.

Что касается формулы (4), то эта, казалась бы, безупречная формула также стала вызывать вопросы, затрагивающие фундаментальные основы теории:

а) а что если величина γ является размернозависимой;
б) возможны ли ситуации, когда образование зародышей может быть самопроизвольным (безбарьерным);
в) что из себя представляют дозародышевые частицы ($r < r_c$);
г) могут ли они быть устойчивыми?

Появление этих вопросов не было случайным. Они инициированы бурным развитием новых представлений о свойствах наноразмерных частиц. Элементарные расчеты показывали, что дозародышевые образования – это не такие уж маленькие частицы, которые, уже образовавшись, могли так легко распадаться. Но что они из себя реально представляют, до последнего времени практически не обсуждалось.

Кроме того, все чаще стали обращать внимание на неравновесный характер процессов, приводящих к образованию кристалла. Не последнюю роль сыграли идеи И.Пригожина [16] относительно возможности самопроизвольного возникновения упорядоченных структур в неравновесных системах. Как мы отмечали еще в 1982 г. [17], зарождение кристалла могло без особых проблем интерпретироваться в терминах диссипативных структур. Это было бы по существу развитием общей идеи о флуктуативном механизме зарождения. Идея не привлекла внимания специалистов.

В результате остаются открытыми важнейшие вопросы о природе и структуре сформировавшегося по тому или иному механизму зародыша новой фазы, кристаллический ли это зародыш, а если нет, то при каких условиях он может превратиться в кристалл и в целом какова может быть судьба таких зародышей. Это вопросы, которые явно выходят за пределы классической теории зарождения кристаллов.

Неклассические модели зародышеобразования

Перейдем к обсуждению новых идей в области зародышеобразования. Сразу отметим, что уход от сферической формы зародыша к его гранной форме существенных изменений в установленные закономерности и общую схему формирования кристаллического зародыша не вносит. Это же относится и к возможному наличию заряда на зародышах. Гораздо более радикальные изменения в теории вызывает учет особенностей (свойств) и поведения наноразмерного вещества. Именно это приводит к модернизации теории зарождения кристаллов и более глубокому пониманию предшествующих зародышеобразованию процессов структуризации вещества.

Наиболее бурные дискуссии как в плане теоретического обоснования, так и экспериментального подтверждения происходят вокруг проблемы существования предзародышевых кластеров. Работы в этом направлении начались в прошлом веке. Особенно популярной эта тема стала в начале нашего века. Следует заметить, что еще в 80-х гг. прошлого века связанный характер вещества в пересыщенных растворах был установлен рамановской спектроскопией [18,19]. В нашем веке сообщения о жидких и аморфных предкристаллизационных прекурсорах стали регулярными [20–22]. Их суще-

ствование практически уже и не оспаривается, хотя целый ряд вопросов остаются без ответов. Современное состояние накопленных экспериментальных данных по кластеризации кристаллообразующих сред и предзародышевым кластерам достаточно полно представлено в недавно опубликованной обобщающей коллективной монографии [23]. Главное то, что существование предзародышевых кластеров признается как доказанный факт.

На основе данных, которые никак не укладывались в классическую теорию, сформировались новые представления о зарождении кристаллов. Согласно этим представлениям, сначала образуется аморфная фаза, которую многие авторы называют по-разному: жидкий дозародыш, предзародышевый кластер, нанокластеры-прекурсоры, аморфная прекурсорная фаза и т.д. Чаще всего речь идет об образовании докритических жидкоподобных (аморфных) кластеров, агрегация которых приводит к формированию соответствующих объектов закритического объема, внутри которых формируется кристаллический зародыш. В результате, несмотря на разнообразие вариантов, имеем два этапа (иногда и три) зародышеобразования. На втором этапе как раз происходит трансформация предзародыша в зародыш или его зарождение в аморфной фазе. Таким образом, сформировалась отличная от классической схема двухступенчатого зарождения кристалла через кластеры или аморфную фазу [9–12, 23] (рисунок).

исходят из представлений о структурных блоках как первичных строительных единицах и образуемых ими вторичных преднуклеационных единицах. При этом надо заметить, что все модели, предусматривающие образование структурно-оформленных (полиэдрических) кластеров (блоков)-предшественников, требуют весьма тщательного изучения различными методами процессов их образования и существования в кристаллообразующих средах.

Сравнительный анализ различных вариантов моделей образования кристаллов приводится в таблице, где указаны основные отличительные особенности процессов на первом и втором этапах зародышеобразования. Там же представлена и разрабатываемая нами оригинальная кватаронная модель, которая обсуждается ниже.

Кватаронная модель неклассического зародышеобразования

Суть кватаронной модели [9, 29–31] проста. В кристаллообразующей среде при ее переходе в пересыщенное (переохлажденное для расплавов) состояние образуются особые кластеры промежуточной фазы, названные кластерами «скрытой» фазы или кватаронами [9]. Эти кластеры при определенных условиях трансформируются в кристаллические зародыши. Таким образом, кватаронная модель также предполагает существование предзародышевых кластеров. В качестве таких кластеров выступают кватароны.

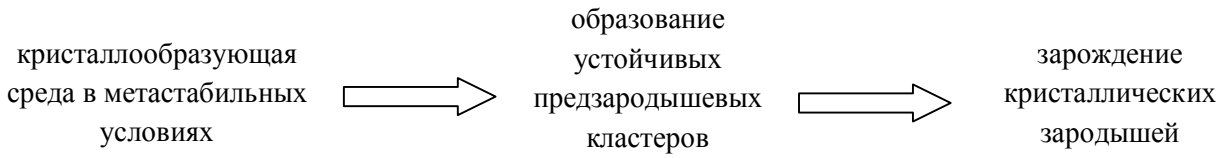


Рис. Двухэтапная схема зародышеобразования.
Fig. Two-stage scheme of nucleation.

Несколько иной вариант неклассической схемы образования кристалла предлагается в работе Г.Д.Илюшина [24]. В этом случае в кристаллообразующей среде процесс самоорганизации должен приводить к формированию некоторого кластера - предшественника, на основе которого образуется кристаллический зародыш и осуществляется самосборка кристалла. Соответствующий алгоритм выделения кластера-прекурсора из кристаллической структуры и последующей кластерной сборки кристалла продемонстрирован на большом числе структур кристаллов, в том числе и весьма сложных [25]. Недавно были опубликованы также работы [26,27], в которых показано, что кластеры-прекурсоры представляют собой 3D-фрагменты макрокристаллической структуры. Эти данные получены с помощью малоуглового рассеяния рентгеновских лучей растворами.

Аналогичные идеи развиваются и в работе С.В.Кривовичева с соавторами [28], в которой также

Рассуждения, которые приводят к возможности существования кватаронов, такие же, как и в классической теории. Дополнительно принимается во внимание зависимость удельной поверхностной энергии от радиуса частицы. В качестве таковой используется выражение

$$\gamma = \gamma_0 \left(1 - \frac{2\delta}{r}\right), \qquad (6)$$

где γ_0 – удельная поверхностная энергия для плоской границы раздела фаз (для макроскопической частицы). Это выражение совпадает по форме и сути с формулой, обоснованной в работе Х.Райсса [32] в рамках теории масштабных единиц. Однако параметр δ в нашем случае представляет собой минимальное расстояние, на которое могут приблизиться атомы кластера и окружающей среды без установления связей между ними. В расчетах она полагается равной диаметру кластерообразующих частиц. При этом мы оставляем за скобками дискуссионные вопросы, связанные с неоднознач-

Основные процессы на первом и втором этапах образования кристаллических зародышей согласно классической теории и неклассическим моделям
The main processes at the first and second stages of crystal nucleation according to the classical theory and non-classical models

Теория, модель	Промежуточная стадия (первый этап)	Конечная стадия (второй этап)
Классическая теория	Устойчивые предзародышевые образования в кристаллообразующей среде отсутствуют	Формирование критического зародыша (кристалла) в одну стадию без предварительного образования кластеров;
Двухступенчатая модель [11,12]	Образование устойчивых жидких или аморфных предзародышевых образований в растворах, их стабилизация и агрегация с формированием аморфной фазы	а) формирование закритических объемов аморфной фазы (жидких «капель»), зарождение кристалла внутри этого объема; б) образование плотного жидкого дозародыша и его преобразование в кристаллический зародыш;
Кватаронная модель [9,29,30,40]	Самопроизвольное образование особых кластеров «скрытой» фазы (кватаронов) – уникальных нанообъектов, на базе которых образуются все другие типы наночастиц, включая кристаллические зародыши	а) кристаллизация кватаронов с образованием кристаллических частиц при $r \geq 4\delta$; б) трансформация кватаронов в иные типы наночастиц (фуллерены, супермолекулы, фракталы и т.д.); в) сохранение кластером аморфной структуры, их агрегация с последующим формированием аморфных наноструктурированных материалов;
Модель матричной сборки [24]	Выделение структурных единиц «кластеров-прекурсоров» на основе геометрического и топологического анализа кристаллической структуры	Самосборка кристаллической структуры из полиэдрических кластеров-прекурсоров или сформированных ими структурных блоков по принципу максимального заполнения кристаллического пространства и максимальной степени комплементарности при связывании кластеров;

ностью определения поверхностной энергии для наночастиц.

Интересно, что величина $\frac{2\delta}{r}$ есть не что иное, как соотношение атомов на поверхности кластера n_s и в его объеме n. Действительно, легко показать, что $n_s = 16\left(\frac{r}{\delta}\right)^2$ и $n = 8\left(\frac{r}{\delta}\right)^3$.

И следовательно,

$$\frac{n_s}{n} = \frac{2\delta}{r}\,. \qquad (7)$$

С учетом зависимости (6) после обычных преобразований получим для энергии образования зародыша [30]:

$$\Delta G = \frac{4}{3}\pi r^2 \gamma_0 \left(1 - \frac{4\delta}{r}\right). \qquad (8)$$

Формула (8) отличается от классической формулы Гиббса наличием множителя в скобках. В результате она допускает безактивационное образование зародышей, радиус которых $r \leq 4\delta$. Такие кластеры, которые и были названы кватаронами [9], в классической теории зародышеобразования, как известно, отсутствуют.

Аналогично изменяется и формула Гиббса-Томсона, связывающая пересыщение раствора с радиусом частицы. Она приобретает вид:

$$\ln\frac{c}{c_0} = \frac{2\gamma_0 V_m}{RTr}\left(1 - \frac{\delta}{r}\right), \qquad (9)$$

где R – универсальная газовая постоянная, T – температура. Из этой формулы следует, что вблизи равновесия в растворе возможно устойчивое существование не только частиц, радиус которых $r \to \infty$, но и частиц с радиусом $r \to \delta$. Таким образом, интервал размеров новых частиц (кватаронов) составляет от δ до 4δ. Соответственно они содержат от нескольких единиц до сотен атомов. При $r \gg \delta$ формулы (8) и (9) совпадают с формулами классической теории.

Многие особенности кватаронной модели запрограммированы в особых свойствах кватаронов. Ниже перечислены некоторые из этих свойств. Кватароны – это на самом деле новые объекты в теории зародышеобразования, которые отличаются от обычных классических зародышей и от традиционных кластерных форм вещества. Более того, эти объекты (кватароны) не имеют макроскопических структурных аналогов, это сугубо нанообъекты.

Кватароны образуются и могут существовать только в неравновесных условиях. Нижняя геометрическая граница кватаронов $r = \delta$. Эта граница связана с переходом системы через равновесие. Верхняя размерная граница кватаронов $r = 4\delta$ определена по формуле (3) из условия $\Delta G = 0$. До этого размера происходит их самопроизвольное образование в метастабильной области. При $r > 4\delta$ процесс образования кластеров как и в классической теории носит энергозатратный характер.

Кристаллизация кватаронов возможна только при $r \geq 4\delta$, что согласуется с локальной теоремой [33]. Кластеры меньших размеров являются исключительно аморфными образованиями.

Положение атомов в кватаронах строго не фиксировано. Поэтому даже мгновенную их структуру и морфологию нельзя предсказать, они непрерывно меняются, флуктуируют даже при заданном числе содержащихся в них атомов (молекул). Однако из очевидных соображений кватароны должны иметь квазисферическую форму, а симметрийные ограничения отсутствовать.

Динамичность структуры, флуктуирующая внешняя поверхность и осциллирующий характер

связей между атомами относятся к числу уникальных свойств кватаронов. Это резко отличает их от обычно рассматриваемых «классических» кластеров, оптимизированных по структуре и энергии. Интересно также, что часть энергии, которая могла выделиться при их образовании, остается в них в качестве запасенной энергии. По этой причине кватароны характеризуются повышенными энергиями («возбужденные» кластеры). Поэтому кватароны иногда образно называют «живыми кластерами».

Существенное влияние на свойства кватаронов, как и на свойства всех наноразмерных объектов, оказывает относительно высокая доля атомов n_s на их поверхности. При $r = 4\delta$ эта доля, согласно формуле (7), составляет 50%, при меньших размерах кватаронов она еще больше. Совсем маленькие кластеры могут состоять всецело из поверхностных атомов и представлять собой полые структуры.

Фундаментальные отличия свойств кватаронов от таковых для макроскопических объектов связаны также с тем, что их размеры (~1÷2нм) попадают в область, где нельзя пренебрегать квантовыми эффектами.

Большая часть связей в кватаронах носит «дохимический» характер. При этом химические связи между отдельными атомами могут непрерывно образовываться и распадаться. Естественно, что с изменением числа стабильных связей будут меняться строение и свойства кластеров. В результате кватароны сохраняют способность длительное время не «проваливаться» в глобальный энергетический минимум с фиксированными связями. Это время тем больше, чем больше атомов в кластере.

Неопределенность в расположении атомов сохраняется до полного установления связей между ними. После этого исчезает характерная для кватаронов фактическая бесструктурность и они трансформируются в иные формы наночастиц (структурные модули кристаллов, супрамолекулярные структуры, фуллерены, плотноупакованные кластеры с некристаллографической симметрией, фрактальные кластеры, кристаллические частицы и т.д.). Существует большое разнообразие возможных вариантов структурно-химической эволюции кватаронов, подтверждающих их базисный характер в мире наноразмерных частиц.

Обратим внимание, что образование кристалла – это лишь один из возможных путей эволюции кватаронов. Он реализуется при соблюдении определенных условий [29]: при $r > 4\delta$, заполненных внутренних оболочках, нефрактальной структуре. Интересно, что согласно теореме С.Кривовичева [34], существует также связь между радиусом R $(R \approx \delta)$ правильной системы точек $\{x\}$ в пространственной группе G и диаметром фундаментальной области F_g этой группы: $R\{x\} \leq diamF_g$. Но как быстро кватарон превращается в кристаллический зародыш, пока невозможно установить. Прямые наблюдения с соответствующим пространственно-временным разрешением отсутствуют. Предполагается, что такие наблюдения будут осуществлены на европейском рентгеновском лазере на свободных электронах в Шенефельде (Германия).

Жесткие структуры, которые формируются на основе полых кватаронов, называются фуллеренами. В этом смысле кватароны – это предшественники фуллеренов. Соответствующий механизм образования фуллеренов на основе кватаронов был предложен нами в работе [35]. Можно также предположить, что на основе кватаронов формируются и полиэдрические кластеры – прекурсоры кристаллических структур в теории Г.Д.Илюшина [24].

Совокупность меняющихся с изменением их размера свойств кватаронов такова, что их трудно описать в терминах известных агрегатных состояний вещества, применимы лишь такие характеристики, как «квазижидкие» или «квазитвердые». В связи с этим возникает вопрос – возможно ли слияние «квазижидких» кватаронов с образованием более крупных объектов. Оказалось [36], что это происходит при $r > 2\delta$. При этом радиус R кластера, образующегося в результате объединения N кватаронов с радиусом 2δ, равен $2\delta\left(1 + N^{1/3}\right)$. Интересно, что возможно и обратное явление – деление кластеров на более мелкие. Это может происходить при $r > 4\delta$, если только они до этого не трансформировались в неделимые частицы. Слияние и деление кватаронов – процессы, которые играют весьма важную роль, когда рассматриваются вопросы их агрегации, коалесценции, при формировании коллоидных частиц, наноструктурированных материалов.

Таким образом, несмотря на то, что многие детали строения и динамического поведения кватаронов невозможно еще наблюдать прямыми методами, пути их эволюции и характерные свойства прогнозируются вполне успешно. Принципиально важный динамический характер структуры предзародышевых образований уже установлен экспериментально и отражен в одном из вариантов их названия «доллоп» (Dynamically Ordered Liquid – Like Oxyanion Polymer = DOLLOP), которое им дали авторы работы [12]. Ряд свойств предзародышевых кластеров еще ждут подтверждения экспериментальными данными. Тем не менее сам факт их существования – это источник новых идей в теории образования кристаллов и объективная основа для построения неклассических теорий как зарождения, так и роста кристаллов.

Заключение

Новизна обсуждения идей в теории зародышеобразования связана признанием факта предкристаллизационного структурирования вещества в кристаллообразующих средах с формированием устойчивых кластеров. На этом построены практически все известные неклассические (двухступенчатые) модели зарождения кристаллов. Однако относительно природы, строения и свойств самих предзародышевых кластеров, а также процессов их трансформации в кристаллические зародыши остаются еще вопросы, для ответа на которые требу-

ется провести эксперименты с соответствующим пространственно-временным разрешением. В любом случае представляется важным то, что сформулированная нами концепция [37,38], согласно которой между отдельными атомами и молекулами, с одной стороны, и кристаллами (минералами), с другой стороны, существует мир новых объектов, предшествующих миру минералов, подтверждается новыми данными. Этот протоминеральный мир (мир творения минералов) и есть сегодня, по терминологии В.Оствальда [39], новый «мир обойденных величин», объекты которого уже вошли в минералогическую и физико-химическую повестку. Именно результаты исследования протоминерального мира должны дать более глубокое понимание необычных свойств предзародышевых образований (кватаронов, доллопов, молекулярных комплексов, ассоциатов, ионных пар и т.д.) и будут формировать надежную основу для обсуждаемых сейчас неклассических концепций как зарождения, так и роста кристаллов. Следует обратить внимание на то, что факт существования предзародышевых кластеров не только обосновывает двухступенчатый механизм зарождения кристаллов, но и естественно приводит также к новому сценарию роста кристаллов, когда в качестве строительных единиц выступают не отдельные атомы или молекулы, как это предполагается в классическом варианте Косселя-Странского, и не готовые кристаллические частицы, как это предусмотрено в концепции так называемого микроблочного (наноблочного) роста Федорова-Баларева, а именно специфические предзародышевые кластеры «скрытой фазы» – кватароны. Концепция такого роста была уже изложена нами в серии работ [40,41]. Об этой и других концепциях неклассического роста кристаллов речь пойдет в следующих сообщениях данной серии обзорных кристаллогенетических материалов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 19-05-00460а) и Программы комплексных исследований УрО РАН (проект 18-5-5-44).

Литература

1. *Асхабов А.М.* Микро- и наноблочный рост кристаллов // Вестник Института геологии Коми научного центра УрО РАН. 2016. № 5 (257). С. 13–18.
2. *Федоров П.П., Иванов В.К., Ошко В.В.* Основные закономерности и сценарии роста кристаллов по механизму ориентирования сращивания наночастиц // Доклады АН. 2015. Т.465. №3. С. 290–292.
3. *Askhabov A.M.* Quataron nature of the nonclassical mechanism of crystal nucleation and growth // Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2015. № 4. P. 3–7.
4. *Zhou W.Z.* Reversed crystal growth: Implications for crystal engineering // Adv. Mother. 2010. Vol. 22. P. 3086–3092.
5. *Greer Heather F., Yu Fend Jiao, Zhou Wu Zong.* Early stages of non-classic crystal growth // Science China. Chemistry. 2011. Vol.54. №12. P. 1867–1876.
6. *Gölfen H., Antoinette M.* Mesocrystals and nonclassical crystallization // Wiley. Chichester, 2008.
7. *Цветков Е.Г., Кидяров Б.И.* Наноразмерные стадии кристаллогенезиса из жидкой фазы// Зап. ВМО, спец. выпуск «Кристаллогенезис и минералогия». СПб.: Наука, 2007. С. 66–76.
8. *Bergström L., Sturm E.V., Salazar-Alvarez G.* Mesocrystals in biominerals and colloidal arrays // Ace. Chem. Res. 2015(48). P. 1391–1402.
9. *Асхабов А.М., Рязанов М.А.* Кластеры «скрытой» фазы – кватароны и зародышеобразование // Доклады АН. 1998. Т. 362. № 5. С. 630–633.
10. *Vekilov P.G.* Dense liquid precursor for the nucleation of ordered solid phases from solution // Cryst. Growth Des. 2004. Vol. 4. P. 671–685.
11. *Vekilov P.G.* The two-step mechanism of nucleation of crystals in solution // Nanoscale, 2010. Vol. 2. P. 2346–2357.
12. *Gebauer D., Gölfen H.* Prenucleation clusters and non-classical nucleation // Nano Today. 2011. № 6. P. 564–584.
13. *Странский И.Н., Каишев Р.* К теории роста кристаллов и образования кристаллических зародышей // Успехи физических наук. 1939. Т. 21. № 4. С. 408–465.
14. *Mutaftschiev B.* Nucleation. In: Hurle D. (ed.). Handbook on crystal growth. North-Holland: Amsterdam, 1993.
15. *Kashchiev D.* Nucleation: Basic theory with applications. Butterworth – Heinemann. Oxford, 2000.
16. *Пригожин И.* Время, структура, флуктуации// Успехи физических наук. 1980. Т.131. Вып. 2.
17. *Асхабов А.М.* Диссипативные структуры в кристаллогенезисе. Сыктывкар, 1982. 26 с. (Сер. препринтов «Науч. докл.» / АН СССР. Коми фил.; Вып.88).
18. *M.K.Cerreta, K.A.Berglund.* The structure of aqueous solutions of some dihidrogen orthophosphates by laser Raman spectroscopy // J. of Crystal Growth, 84(1987). P. 577–588.
19. *Rusli T.T., Frisch H.L., Hefland E., Lebowitz J.L.* Raman spectroscopic study of $NaNO_3$ solution system – solution clustering in supersaturated solution // J. of Crystal Growth. 1989. Vol. 97. P. 345–351.
20. *Gebauer D., Völkel A., Gölfen H.* Stable prenucleation calcium carbonate clusters // Science. 2008. 322. P. 1819–1822.
21. *Stable prenucleation mineral* clusters are liquid–like ionic polymers/ R.Demichelis, P.Raiteri, Y.D.Gale, D.Quigley, D.Gebauer // Nature Communications 2. 2011. P. 590.
22. *Pouget E.M., Bomans P.U.U., Dey A. et. al.* The initial stages of template – controlled $CaCO_3$ formation revealed by Cryo-TEM // Science. 2010. 323. P. 1455–1458.
23. *Alexander E.S., Van Driessche, Matthias Kellermeier, Liane G.Benning, Denis Gebauer (Eds.).* New Perspectives on Mineral Nuclea-

tion and Growth. From Solution Precursors to Solid materials // Springer. 2017. 380 p.
24. *Илюшин Г.Д.* Моделирование процессов самоорганизации в кристаллообразующих системах. М.: Едиториал УРСС, 2003. 376 с.
25. *Илюшин Г.Д., Блатов В.А.* Симметрийный и топологический код кластерной самосборки каркасных мт-структур алюмофосфатов $AlPO_4(H_2O)_2$ (metavariscite и variscite) и $Al_2(PO_4)_2(H_2O)_3$ (APC) // Кристаллография. 2017. Т. 62. № 2. С. 180–191.
26. *Дьякова Ю.А., Ильина К.Б., Конарев П.В. и др.* Исследование условий образования единиц роста белкового кристалла в растворах лизоцима методом малоуглового рассеяния рентгеновских лучей // Кристаллография. 2017. Т. 62. № 3. С. 364–369.
27. *Kovalchuk M.B., Blagov A.E., Dyakova Y.A. et al.* Investigation of the initial crystallization stage in lysozyme solutions by small-angle x-ray scattering // Cryst. Growth Des., 2016. Vol. 16. № 4. P. 1792–1797.
28. *Кривовичев С.В., Гуржий В.В., Тананаев И.Г., Мясоедов Б.Ф.* Микроскопическая модель кристаллогенезиса из водных растворов селенита уранила // Зап. РМО, спец. выпуск: «Кристаллогенезис и минералогия». СПб.: Наука, 2007. С. 91–114.
29. *Асхабов А.М.* Кластерная (кватаронная) самоорганизация вещества на наноуровне и образование кристаллических и некристаллических материалов // Зап. ВМО. 2004. Т. 133. № 4. С. 108–123.
30. *Асхабов А.М.* Кватаронная концепция: основные идеи и некоторые приложения // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. № 3 (7). С. 70–77.
31. *Асхабов А.М.* Кватаронная концепция кластерной самоорганизации вещества на наноуровне в решении задач кристаллографии, минералогии и смежных наук. Сыктывкар, 2003. 15 с. (Программы фунд. исслед. РАН). (Отчетн. серия; № 12).
32. *Reiss H., Frisch H., Hefland E., Lebowitz L.* Aspects of the statistical thermodynamic of read fluids // J. Chem. Phys., 1960. Vol. 32. № 1. P. 119–124.
33. *Галиулин Р.В.* Кристаллографическая геометрия. М.: Наука, 1984. 135 с.
34. *Кривовичев С.В.* К теории правильных систем точек и разбиений пространства. Об *R*-свойствах правильных систем точек // Кристаллография. 1999. Т. 44. № 2. С. 197–202.
35. *Асхабов А.М.* Кватаронная модель образования фуллеренов // Физика твердого тела. 2005. Т. 47. № 6. С. 1147–1150.
36. *Askhabov A.M.* Aggregation of quatarons as a formation mechanism of amorphous spherical particles // Doklady Earth Science. 2005. Vol. 400. № 1. P. 937–940.
37. *Асхабов А.М.* Новый этап минералогического вторжения в «мир обойденных величин»: открытие протоминерального мира: Материалы Юбилейного съезда Российского минералогического общества «200 лет РМО». СПб., 2017. Т. 2. С. 3–5.
38. *Асхабов А.М.* Минералогия в «мире обойденных величин // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения – 2018): Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2018. С. 7–8.
39. *Оствальд В.* Мир обойденных величин. Введение в современную коллоидную химию с обзором ее приложений. М.: Изд-во «Мир», 1923. 228 с.
40. *Асхабов А.М.* Кватаронные модели зарождения и роста кристаллов // Зап. РМО. 2016. Ч. CXLV. № 5. С. 17–24.
41. *Askhabov A.M.* New cluster concept of crystal formation // Crystallography Reports. 2018. Vol. 63. № 7. P. 1195–1199.

References

1. *Askhabov A.M.* Mikro- i nanoblochnyj rost kristallov [Micro- and nanoblock crystal growth] // Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2016. № 5 (257). P. 13–18.
2. *Fedorov P.P., Ivanov V.K., Oshko V.V.* Osnovnye zakonomernosti i scenarii rosta kristallov po mehanizmu orientirovanija srashhivanija nan-ochastic [Main regularities and scenarios of crystal growth by the mechanism of orientation of nanoparticles growing] // Doklady Earth Sciences. 2015. Vol. 465. № 3. P. 290–292.
3. *Askhabov A.M.* Quataron nature of the nonclassical mechanism of crystal nucleation and growth // Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2015. №4. P. 3–7.
4. *Zhou W.Z.* Reversed crystal growth: Implications for crystal engineering // Adv. Mother. 2010. Vol. 22. P. 3086–3092.
5. *Greer Heather F., Yu Fend Jiao, Zhou Wu Zong.* Early stages of non-classic crystal growth // Science China. Chemistry. 2011. Vol. 54. № 12. P. 1867–1876.
6. *Gölfen H., Antoinette M.* Mesocrystals and nonclassical crystallization // Wiley. Chichester, 2008.
7. *Tsvetkov E.G., Kidyarov B.I.* Nanorazmernye stadii kristallogenezisa iz zhidkoj fazy [Nanosize crystallogenesis stages from the liquid phase] // Zap. VMO, spec.vypusk «Kristallogenezis i mineralogija» [Proc. of RMS, special issue "Crystallogenesis and mineralogy"]. St.Petersburg: Nauka, 2007. P. 66–76.
8. *Bergström L., Sturm E.V., Salazar-Alvarez G.* Mesocrystals in biominerals and colloidal arrays//Ace. Chem. Res. 2015(48). P. 1391–1402.
9. *Askhabov A.M., Ryazanov M.A.* Klastery «skrytoj» fazy – kvatarony i zarodysheobrazovanie [Clusters of “hidden” phase — quatarons and nucleation] // Doklady Earth Sciences. 1998. Vol. 362. № 5. P. 630–633.
10. *Vekilov P.G.* Dense liquid precursor for the nucleation of ordered solid phases from solution // Cryst. Growth Des. 2004. Vol. 4. P. 671–685.

11. *Vekilov P.G.* The two-step mechanism of nucleation of crystals in solution // Nanoscale, 2010. Vol. 2. P. 2346–2357.
12. *Gebauer D., Gölfen H.* Prenucleation clusters and non-classical nucleation // Nano Today. 2011. № 6. P. 564–584.
13. *Stransky I.N., Kaishev R.* K teorii rosta kristallov i obrazovanija kristallicheskih zarodyshej [Theory of crystal growth and formation of crystalline nuclei] // Uspehi fizicheskih nauk [Advances in Phys. Sci.]. 1939. Vol. 21. № 4. P. 408–465.
14. *Mutaftschiev B.* Nucleation. In: Hurle D. (ed.) Handbook on crystal growth. North-Holland: Amsterdam. 1993.
15. *Kashchiev D. Nucleation:* Basic theory with applications. Butterworth – Heinemann. Oxford, 2000.
16. *Prigozhin I.* Vremja, struktura, fluktuacii [Time, structure, fluctuations] // Uspehi fizicheskih nauk [Advances in Phys. Sci.]. 1980. Vol. 131. Issue. 2.
17. *Askhabov A.M.* Dissipativnye struktury v kristallogenezise [Dissipative structures in crystallogenesis]. Syktyvkar, 1982. 26 p. (Series of preprints “Sci. Reports” / USSR Ac. Sci. Komi Branch; Issue 88).
18. *M.K.Cerreta, K.A. Berglund.* The structure of aqueous solutions of some dihidrogen orthophosphates by laser Raman spectroscopy // J. of Crystal Growth, 84(1987). P. 577–588.
19. *Rusli T.T., Frisch H.L., Hefland E., Lebowitz J.L.* Raman spectroscopic study of $NaNO_3$ solution system – solution clustering in supersaturated solution // J. of Crystal Growth. 1989. Vol. 97. P. 345–351.
20. *Gebauer D., Völkel A., Gölfen H.* Stable prenucleation calcium carbonate clusters // Science. 2008. 322. P. 1819–1822.
21. *Stable prenucleation mineral* clusters are liquid–like ionic polymers/ R.Demichelis, P.Raiteri, Y.D.Gale, D.Quigley, D.Gebauer // Nature Communications 2. 2011. P. 590.
22. *Pouget E.M., Bomans P.U.U., Dey A. et al.* The initial stages of template – controlled $CaCO_3$ formation revealed by Cryo-TEM // Science. 2010. 323. P. 1455–1458.
23. *Alexander E.S., Van Driessche, Matthias Kellermeier, Liane G.Benning, Denis Gebauer (Eds.).* New Perspectives on Mineral Nucleation and Growth. From Solution Precursors to Solid materials // Springer. 2017. 380 p.
24. *Ilyushin G.D.* Modelirovanie processov samoorganizacii v kristalloobrazujushhih sistemah [Simulation of self-organization processes in crystal-forming systems]. Moscow: Editorial URSS, 2003. 376 p.
25. *Ilyushin G.D., Blatov V.A.* Simmetrijnyj i topologicheskij kod klasternoj samosborki karkasnyh mt-struktur aljumofosfatov $AlPO_4(H_2O)_2$ (metavariscite i variscite) i $Al_2(PO_4)_2(H_2O)_3$ (APC) [Symmetry and topological code of cluster self-assembly of frame mt-structures of $AlPO_4(H_2O)_2$ aluminophosphates (metavariscite and variscite) and $Al_2(PO_4)_2(H_2O)_3$ (APC)] // Kristallografija [Crystallography]. 2017. Vol. 62. № 2. P. 180–191.
26. *Dyakova Yu.A., Ilyina K.B., Konarev P.V. et al.* Issledovanie uslovij obrazovanija edinic rosta belkovogo kristalla v rastvorah lizocima metodom malouglovogo rassejanija rentgenovskih luchej [Investigation of the conditions for the formation of growth units of a protein crystal in lysozyme solutions by small-angle X-ray scattering] // Kristallografija [Crystallography]. 2017. Vol. 62. № 3. P. 364–369.
27. *Kovalchuk M.B., Blagov A.E., Dyakova Y.A. et al.* Investigation of the initial crystallization stage in lysozyme solutions by small-angle x-ray scattering // Cryst. Growth Des., 2016. Vol. 16. № 4. P. 1792–1797.
28. *Krivovichev S.V., Gurzhy V.V., Tananaev I.G., Myasoedov B.F.* Mikroskopicheskaja model' kristallogenezisa iz vodnyh rastvorov selenita uranila [Microscopic model of crystallogenesis from aqueous solutions of uranyl selenite] // Zap. RMO, spec. vypusk: «Kristallogenezis i mineralogija» [Proc. of RMS, special issue: "Crystallogenesis and mineralogy"]. St.Petersburg: Nauka, 2007. P. 91–114.
29. *Askhabov A.M.* Klasternaja (kvataronnaja) samoorganizacija veshhestva na nanourovne i obrazovanie kristallicheskih i nekristallicheskih materialov [Cluster (quataron) self-organization of matter at nanolevel and the formation of crystalline and non-crystalline materials] // Zap. VMO [Proc. of RMS]. 2004. Vol. 133. № 4. P. 108–123.
30. *Askhabov A.M.* Kvataronnaja koncepcija: osnovnye idei i nekotorye prilozhenija [Quataron concept: main ideas and some applications] // Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS. 2011. № 3(7). P. 70–77.
31. *Askhabov A.M.* Kvataronnaja koncepcija klasternoj samoorganizacii veshhestva na nanourovne v reshenii zadach kristallografii, mineralogii i smezhnyh nauk [Quataron concept of cluster self-organization of matter at nanolevel in solving problems of crystallography, mineralogy and related sciences]. Syktyvkar, 2003. 15 p. (RAS programs of fundamental research). (Reporting series; № 12).
32. *Reiss H., Frisch H., Hefland E., Lebowitz L.* Aspects of the statistical thermodynamic of read fluids // J. Chem. Phys., 1960. Vol. 32. № 1. P. 119–124.
33. *Galiulin R.V.* Kristallograficheskaja geometrija [Crystallographic geometry]. Moscow: Nauka, 1984. 135 p.
34. *Krivovichev S.V.* K teorii pravil'nyh sistem tochek i razbienij prostranstva. Ob R-svojstvah pravil'nyh sistem tochek [Theory of correct systems of points and partitions of space. On the R-properties of regular systems of points] // Kristallografija [Crystallography]. 1999. Vol. 44. № 2. P. 197–202.
35. *Askhabov A.M.* Kvataronnaja model' obrazovanija fullerenov [Quataron model of fullerene formation] // Fizika tverdogo tela [Solid State Physics]. 2005. Vol. 47. № 6. P. 1147–1150.

36. *Askhabov A.M.* Aggregation of quatarons as a formation mechanism of amorphous spherical particles // Doklady Earth Sciences. 2005. Vol. 400. № 1. P. 937–940.
37. *Askhabov A.M.* Novyj jetap mineralogicheskogo vtorzhenija v «mir obojdennyh velichin»: otkrytie protomineral'nogo mira [The new stage of mineralogical invasion in the "world of neglected values": discovery of the protomineral world] // Proc. of the Jubilee Congress of the Russian Mineralogical Society "200th Anniversary of RMS". St.Petersburg, 2017. Vol. 2. P. 3–5.
38. *Askhabov A.M.* Mineralogija v «mire obojdennyh velichin [Mineralogy in the "world of neglected values"] // Modern problems of theoretical, experimental and applied mineralogy (Yushkin Readings-2018): Materials of mineralogical seminar with intern. partic. Syktyvkar: Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2018. P. 7–8.
39. *Ostvald V.* Mir obojdennyh velichin. Vvedenie v sovremennuju kolloidnuju himiju s obzorom ee prilozhenij [The world of neglected values. Introduction in modern colloidal chemistry with an overview of its applications]. Moscow:"Mir" Publ., 1923. 228 p.
40. *Askhabov A.M.* Kvataronnye modeli zarozhdenija i rosta kristallov [Quataron models of nucleation and growth of crystals] // Zap. RMO [Proc. of RMS]. 2016. Part CXLV. № 5. P. 17–24.
41. *Askhabov A.M.* New cluster concept of crystal formation // Crystallography Reports. 2018. Vol. 63. № 7. P. 1195–1199.

Статья поступила в редакцию 11.04.2019.

УДК 553.08:543.424.2:[553.43+553.48]:546.719:549.325.3(470.111-234.82)
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-61-72

Р.И. ШАЙБЕКОВ, С.И. ИСАЕНКО, Е.М. ТРОПНИКОВ

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О RE-СОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛАХ В МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУДАХ ПАЙ-ХОЙСКОГО НАГОРЬЯ (НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

shaybekov@geo.komisc.ru, s.i.isaenko@gmail.com, tropnikov.83@mail.ru

Аннотация

В статье приводятся результаты изучения высокорениевых минералов в рудах проявления Первый (Пай-Хой). Установлено, что содержание в них рения достигает 26 мас. %. С использованием метода комбинационного рассеяния света для молибденита были получены КР-спектры с полосами (λ=632.8 нм): 178–180, 188–189, 227–228, 346–347, 380–383, 406–409, 418–419, 455–459, 466, 529–530, 559–560, 570, 592, 600, 631, 643–644 см$^{-1}$.

Ключевые слова:
Re-содержащие минералы, медно-никелевые руды, рудопроявление Первый, Пай-Хой

Abstract

The results of structural-morphological, microprobe and spectroscopic studies of high-rhenium molybdenite (up to 2.5 wt.% Re) and unidentified rhenium-containing phases (up to 26 wt.% Re) of the composition Re-Fe-Pb-(± Bi, Sb)-S from copper-nickel ores of the occurrence Pervyi on the Pay-Khoy, are considered. It is established that rhenium within molybdenite is distributed unevenly: from 0.n to 2.54 wt. %. Using the Raman scattering method for molybdenite, the following bands (λ = 632.8 nm): 178–180, 188–189, 227–228, 346–347, 380–383, 406–409, 418–419, 455–459, 466, 529–530, 559–560, 570, 592, 600, 631, 643–644 cm^{-1} were obtained.

Keywords:
Re-containing minerals, copper-nickel ores, ore occurrence Pervyi, Pay-Khoy

R.I. SHAIBEKOV, S.I. ISAENKO, E.M. TROPNIKOV

FIRST DATA ON RE-CONTAINING MINERALS IN THE COPPER-NICKEL ORES OF THE PAY-KHOY HIGHLAND (NENETS AUTONOMOUS OKRUG)

Institute of Geology, Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, Syktyvkar

Введение

Присутствие молибденита в медно-никелевых рудах – явление редкое. Оно отмечается в сплошных талнахит-кубанитовых рудах Талнахского месторождения [1], в сплошных пентландит-пирротиновых рудах Нижнемамонского и Подколодновского месторождений Воронежского кристаллического массива [2], месторождениях Кольского полуострова [3], в пентландит-пирротиновых рудах медно-никелевых месторождений Лин-Лейк, Мантоба [4], в сульфидных рудах месторождения Крейтон [5], в пирротинах медно-никелевых руд интрузии Карибу-Лейк, Канада [6] и др. В последние годы нами в габбродолеритах хенгурского габбродолеритового комплекса Пай-Хоя было установлено семь мест локализации молибденита в ассоциации с медно-никелевыми рудами [7–8].

В настоящей работе приводятся первые сведения о ренийсодержащих минералах на Пай-Хое, их структурно-морфологических особенностях, а также распределении в них рения.

Краткая геологическая характеристика объекта исследования

Рудопроявление Первый на Пай-Хое является уникальным как в петрографическом, так и минералогическом отношении и располагается в юго-восточной части хенгурского (центральнопайхойского) габбродолеритового комплекса (рис. 1). Оно

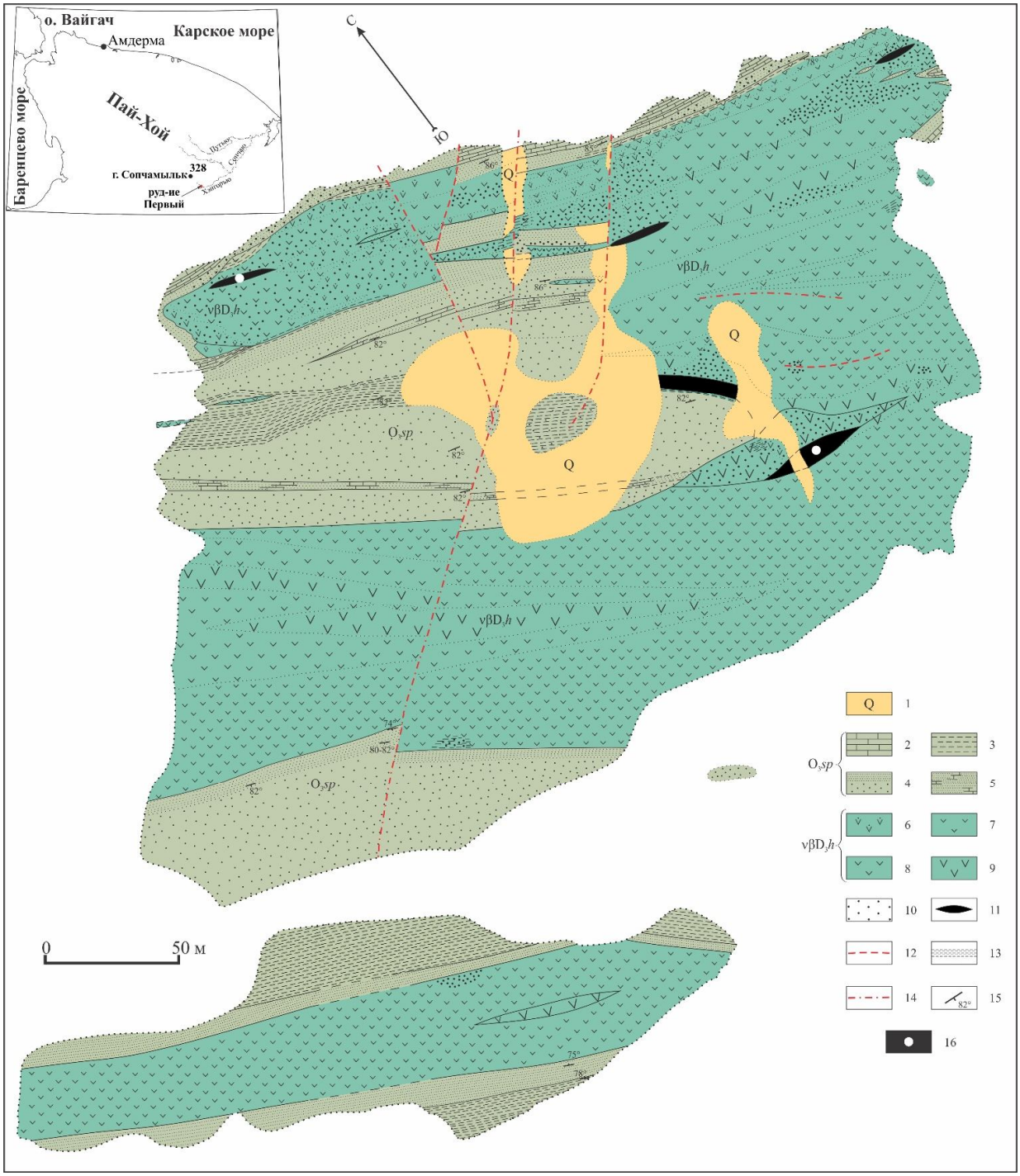


Рис. 1. Геологическая карта рудопроявления Первый (по [10]) с дополнениями авторов. Условные обозначения: 1 – четвертичные отложения; 2 – известняки с прослоями терригенного материала; 3 – глинистые сланцы; 4 – роговики; 5 – карбонатизированные роговики и кальцифиры; 6 – эндоконтактовые породы; 7–9 долериты: 7 – мелкокристаллические, 8 – среднекристаллические, 9 – крупнокристаллические; 10 – вкрапленное оруденение; 11 – шлирово-вкрапленное оруденение; 12 – зоны развития гранофиров; 13 – зоны рассланцевания и карбонатизации; 14 – тектонические нарушения; 15 – элементы залегания; 16 – места находок ренийсодержащих минералов.

Fig. 1. Geological map of the ore occurrence Pervyi (by [10]) with the additions of the authors. Legend: 1 – quaternary deposits; 2 – limestones with layers of terrigenous material; 3 – shales; 4 – hornfelses; 5 – carbonatized hornfelses and calciphyres; 6 – endocontact rocks; 7–9 dolerites: 7 – microcrystalline, 8 – medium-crystalline, 9 – coarse-crystalline; 10 – ingrained mineralization; 11 – schlieren-ingrained mineralization; 12 – zones of granophyres distribution; 13 – zones of schistosity and carbonatization; 14 – tectonic dislocations; 15 – zones of bedding; 16 – places of finds of rhenium-containing minerals.

представляет собой небольшое подковообразной формы сложнодифференцированное тело, мощностью от 20 до 100 м, крутопадающее на юго-запад под углом 70–80° и протягивающееся по простиранию на 340 м (по данным буровых работ на 1000 м) при ширине около 200 м [9]. В структурном отношении интрузия сильно неоднородна, что позволило предшественникам выделить северо-восточную и юго-западную ветви. Юго-западная часть хонолита по петрохимическим данным является типичной для кристаллизационно-дифференцированных тел и сложена гломерозернистыми долеритами, плавно переходящими в крупнозернистые слабоминерализованные разности. Контакт этой части с вмещающими глинистыми сланцами согласный, без каких-либо видимых эндоконтактовых изменений, в последних развиваются маломощные зоны роговиков [11]. Северо-восточный фланг является наиболее дифференцированным. В нем краевые части представлены метагаббродолеритами с мощностью до 50 м и участками габбро-пироксенитов, которые ближе к центру сменяются мелко-среднезернистыми долеритами мощностью до 30 м. Центральная же часть сложена кварцевыми лейко-меланократовыми крупнозернистыми долеритами мощностью до 90 м. Довольно интенсивно в пределах ветви развиты эндоконтактовые карбонатизированные разности долеритов. Сопряжение с вмещающими породами согласное, однако Н.П.Юшкиным и др. [11] отмечалось вклинивание долеритов, вследствие чего ошибочно создавалось впечатление о секущем положении северо-западной ветви. Непосредственно контакт между двумя ветвями активный, характеризующийся развитием довольно интенсивных зон дробления, которые прослеживаются как в скважинах, так и по поверхности и содержат местами брекчию роговиков, сцементированную долеритовым материалом. Вмещающие породы в пределах контактов сильно дислоцированы, ороговикованы, с видимыми гидротермальными изменениями и разбиты разрывными нарушениями на многочисленные разноориентированные блоки. Кроме того, в них часто наблюдаются маломощные (до первых десятков сантиметров) прослои долеритов. По своему составу, характеру и положению в интрузии может быть выделено три типа минерализации: шлирово-вкрапленный пентландит-халькопирит-пирротиновый в меланократовых и пикритовых долеритах, прожилково-вкрапленный халькопирит-пирротиновый в лейкократовых кварцевых долеритах и вкрапленный метасоматический существенно пирротиновый в экзоконтактовых кальцифировых и роговиковых зонах [9, 11]. По последним данным, возраст, полученный по цирконам на SHRIMP-II (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), для рудопроявления Первый и находящегося рядом интрузивного тела, равен 374.6 и 381.4±2.0 млн. лет [12].

Методы исследования

BSE-изображения рудной минерализации были получены с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega3 LMH (*U* – 20 кВ, *I* – 15 нА, диаметр пучка – 2 мкм) в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН (аналитик Е.М. Тропников, г.Сыктывкар). Анализ химического состава минералов производился в режиме EDS с использованием INCA X-MAX 50 mm фирмы Oxford Instruments (напряжение – 20 кВ, сила тока – 15 нА, вакуум – 0.05 Па, диаметр пучка 2 мкм). Эталоны и характеристические линии: Re (Re, Lα), Mo (Mo, Lα), Sb (Sb, Lα), Fe, S (FeS_2, FeKα, SKα), Pb (PbTe, PbMα), Ni (Ni, Kα), Bi (Bi, Mα). Погрешность (σ) при определении Re в молибдените составила 0.32-0.39 (ср. 0.35) мас. %, для неназванных ренийсодержащих фаз – 0.46-0.47 мас. %.

Регистрация спектров комбинационного рассеяния света (КР-спектров) проводилась на высокоразрешающем микроспектрометре LabRam HR 800 (Horiba Jobin Yvon) при комнатной температуре в ИГ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, на базе ЦКП «Геонаука». Условия регистрации спектров: решетка монохроматора – 600 ш/мм, конфокальное отверстие 300 мкм, щель 100 мкм, время экспозиции 1–10 сек, количество циклов накопления сигнала – 10, мощность возбуждающего излучения He-Ne-лазера (632.8 нм) составляла 2 и 0.2 мВт. В полученных КР-спектрах изученных образцов были определены положения максимумов линий с помощью свертки функций Гаусса-Лоренца в стандартной программе обработки спектров LabSpec (5.36).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований медно-никелевой минерализации рудопроявления Первый были установлены Re-содержащие минералы – высокорениевый молибденит, неидентифицированные фазы Re-Fe-Pb-(±Bi, Sb)-S и Mo-Fe-Re-Pb-Sb-S, характеристика которых приводится ниже.

Высокорениевый молибденит представлен волокнисто-чешуйчатыми агрегатами размерами до 100 мкм, которые неравномерно располагаются среди породообразующих минералов (хлоритов, роговой обманки, клиноцоизита, авгита), ассоциируясь с пирротином, реже халькопиритом и титанитом (рис. 2, a-h). Поверхность молибденита в некоторых случаях характеризуется микронеоднородностью, обусловленной его приповерхностным окислением. Состав молибденита довольно стабильный с незначительными вариациями, где в качестве основных примесей фиксируются Re и Fe, в последнем случае она захватывается из железосодержащих минералов окружающей матрицы (в частности, хлорита), тогда как молибденит в альбите данную примесь не содержит или ее концентрации ниже нижнего предела обнаружения изучаемым методом. В единичных случаях отмечены примеси мышьяка и никеля.

Анализ содержаний Re в пределах чешуек (рис. 2, a-h) показал его неравномерное распределение (n=31) с вариациями от долей до 2.54 мас.%, при этом совсем безрениевых участков нами не наблюдалось, а его отсутствие в некоторых анализах связывается лишь с морфологическими особенностями и выбранной методикой анализа химического состава (EDS), которая не позволяет определить его концентрации ниже 0.3 мас. %.

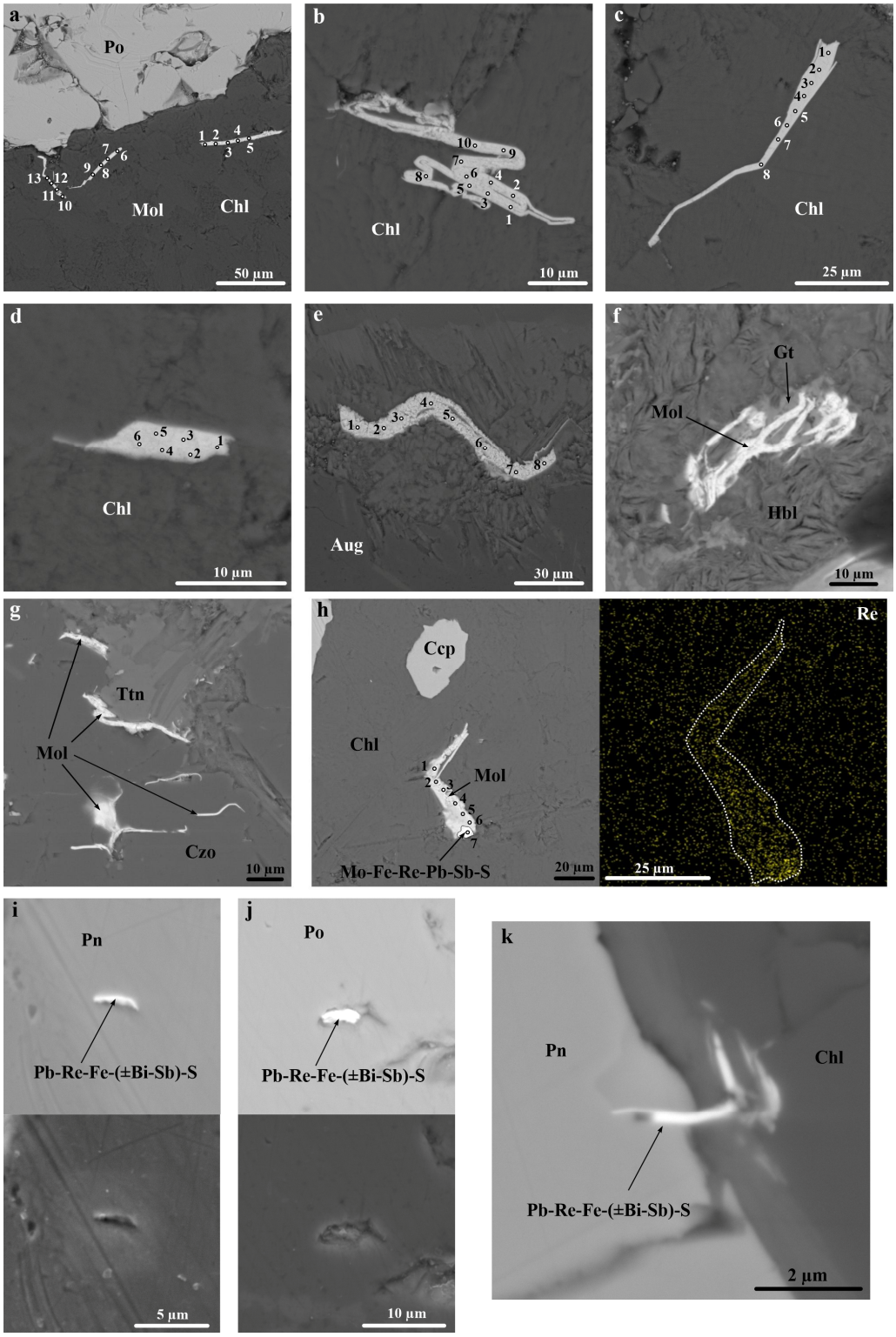


Рис. 2. Re-содержащие минералы из медно-никелевых руд проявления Первый (a–g, k – BSE-изображение, h – слева BSE-изображение, справа карта распределения Re, i,j – сверху BSE-изображение, снизу SE): a–h – молибденит в интерстициях породообразующих минералов, i–k – неизвестные ренийсодержащие фазы. Аббревиатуры (здесь и далее по тексту): Po – пирротин, Pn – пентландит, Ccp – халькопирит, Chl – хлорит, Aug – авгит, Mol – молибденит, Gt – гидрогетит, Hbl – роговая обманка, Ttn – титанит, Czo – клиноцоизит.

Fig. 2. Re-containing minerals from copper-nickel ore occurence Pervyi (a–g, k – BSE-image, h – left BSE-image, right distribution map Re, i, j – top BSE-image, bottom SE-image): a–h – molybdenite in the interstices of rock-forming minerals, i-k – unknown rhenium-containing phases. Abbreviations (henceforward): Po – pyrrhotite, Pn – pentlandite, Ccp – chalcopyrite, Chl – chlorite, Aug – augite, Mol – molybdenite, Gt – hydrogoethite, Hbl – hornblende, Ttn – titanite, Czo – clinozoisite.

Исследование минерала методом комбинационного рассеяния света позволило получить КР-спектры Re-содержащего молибденита с полосами (жирным выделены основные полосы первого порядка) 178–180, 188–189, 227–228, 346–347, **380–383**, **406–409**, 418–419, 455–459, 466, 529–530, 559–560, 570, 592, 600, 631, 643–644 см$^{-1}$ (рис. 3). Согласно ряду авторов [13–18], молибденит имеет четыре активные рамановские моды первого порядка E_{1g} (286–287 см$^{-1}$), E^1_{2g} (383–384 см$^{-1}$), A_{1g} (408–409 см$^{-1}$), and E^2_{2g} (32–34 см$^{-1}$), из них первые три соответствуют колебанию атомов в слое S-Mo-S, а четвертая есть результат колебаний близко прилегающих жестких слоев. В нашем случае, согласно Чен с соавторами [13], на рис. 3 наблюдаем только моду E^1_{2g} (380–383 см$^{-1}$), являющуюся результатом колебаний двух противоположных атомов S относительно атома Mo и A_{1g} (406–409 см$^{-1}$), связанной с внеплоскостным колебанием только атомов S в противоположных направлениях. Мода E_{1g}, согласно Стейси и Ходул [19], не наблюдается из-за случайной ориентировки минерала относительно направления поляризации лазера, хотя нами ранее она была установлена в нескольких случаях для других проявлений медно-никелевой минерализации [8]. Ввиду технических особенностей рамановского микроспектрометра и отсечением notch-фильтром значений ниже 80–85 см$^{-1}$ зафиксировать моду E^2_{2g} не представляется возможным. Кроме основных рамановских пиков, нами отмечаются полосы второго порядка, их появление является результатом колебаний и разности полос в сочетании с продольной акустической модой LA(M) в точке M [19], соответствующему в нашем случае интервалу 227–228 см$^{-1}$. Кроме того, согласно Стейси и Ходул [19], все резонансные полосы с участием LA(M) асимметричны и при уменьшении длины волны лазера до 514.5 нм исчезают [18], что подтверждается нашими исследованиями [8]. На рис. 3 можно увидеть положение полос рамановских спектров первого и второго порядка, выделенные согласно работе Стейси и Ходул [19], но есть ряд пиков, отсутствующих в вышеуказанной работе. Так, широкая полоса с двумя пиками на 455–457 и 466 см$^{-1}$ ранее предполагалась Фрей с соавторами [20] и которую позже подтвердил в своей работе Ли с соавторами [15]. По этим данным, левая частота приписывалась к 2LA(M) моде, а правая – для типично неактивной A_{2u} моде, которая активируется в условиях высокого резонанса. При этом Ли с соавторами [15] выделял небольшой пик на 440 см$^{-1}$, который присутствует и на наших спектрах, связанный с приповерхностным окислением. Согласно Уиндом с соавторами [18], эти данные возможно ошибочны, и указывал на то, что полосы в диапазо-

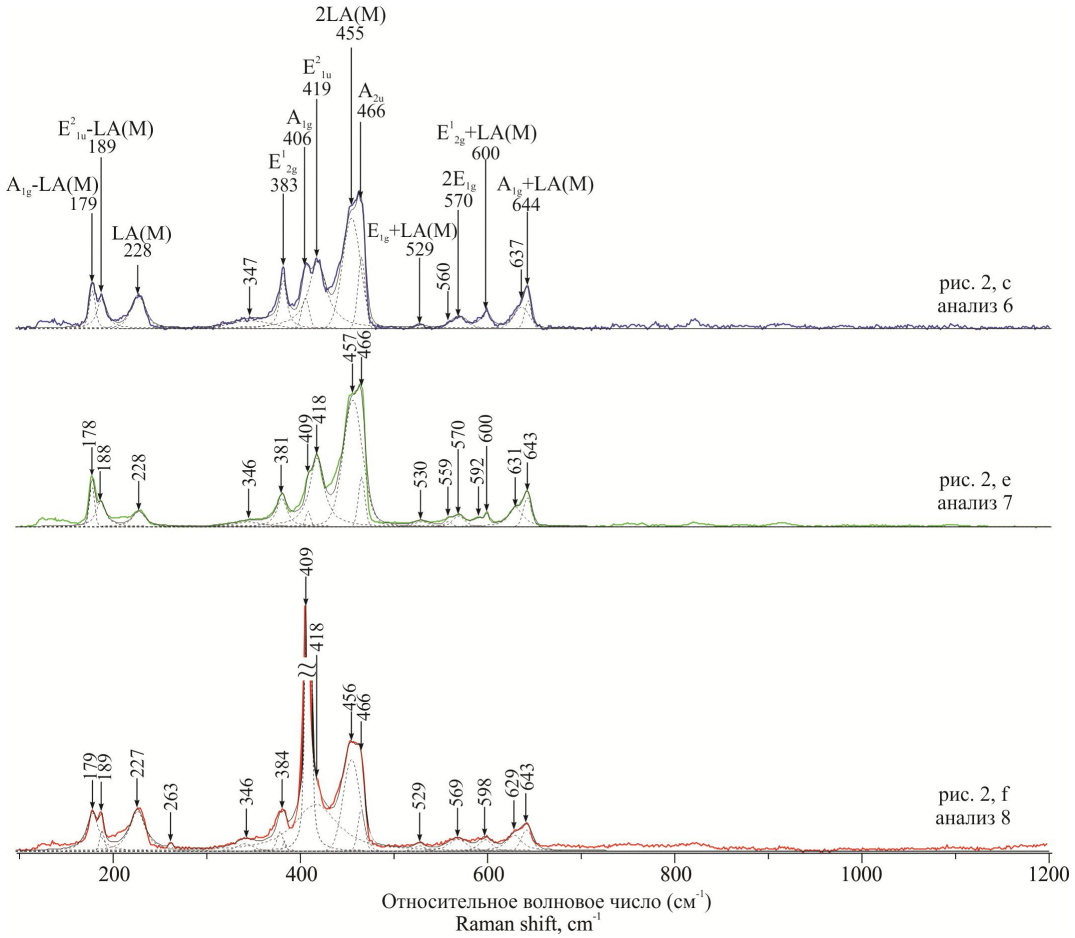


Рис. 3. КР-спектры молибденита.
Fig. 3. Raman spectra of molybdenite.

не 450–460 см$^{-1}$ могут быть слиянием мод 2LA(M) с другими модами, возникающими при определенном резонансе. Присутствие на полученных нами КР-спектрах полосы 188–189 см$^{-1}$, по нашему мнению, может соответствовать E_{1u} моде за вычетом продольной акустической моды LA(M). Фиксируемая нами широкая полоса 346–347 см$^{-1}$, согласно Стейси и Ходул [19], относится к пику 466 см$^{-1}$ и является обертоном продольной акустической моды с частотой 176 см$^{-1}$ (в нашем случае 179 см$^{-1}$) и ненулевого импульса. Присутствующая на наших спектрах мода E^2_{1u} (422 см$^{-1}$, по [17]) 418–419 см$^{-1}$ соответствует упомянутой Ли с соавторами [15] моде B_{1u} (415 см$^{-1}$) и является результатом резонансного эффекта и указывает на слабое межслоевое взаимодействие. В работе Ли с соавторами [14] отмечается, что интенсивность и ширина полос E^1_{2g} и A_{1g} зависят от толщины слоя ультратонких чешуек молибденита. Ли с соавторами [15] утверждает, что интенсивность и ширина этих полос изменяются в зависимости от количества слоев и могут использоваться для определения их количества. В работе Уиндома с соавторами [18] на основе анализа ряда исследований указывается, что помимо особенностей приборов положение линий в рамановских спектрах могут сдвигаться из-за разниц температур, давлений и размеров кристаллов, что также наблюдалось и в ходе наших исследований.

Неидентифицированные Re-Fe-Pb-(±Bi, Sb)-S фазы представлены включениями в кавернах пирротина и пентландита или по периферии зерен последнего и имеют размер до 5 мкм (таблица, анализы i, j, k; рис. 2, i, j, k). Химический состав зерен не позволяет определить точное соотношение элементов ввиду маленьких размеров и влияния окружающей матрицы, как и получить по ним спектры комбинационного рассеяния света. Но схожие по химизму минералы встречены впервые в виде трех зерен Re-Fe-Pb-Bi-S в пентландите, пирротине и молибдените в рудах месторождения Крейтон (Садбери, Канада [5]), одного небольшого зерна Re-Bi-Pb сульфида в пирротине в рудном теле Тэлнотри (юго-западная Шотландия [21]) и обогащенных рением фаз в породах основного состава (северо-восточная Шотландия [22]).

Неидентифицированная Mo-Fe-Re-Pb-Sb-S фаза представляет собой краевую часть чешуйки молибденита, обогащенную рением (рис. 2, h). Размеры данной области составляют около 5 мкм и характеризуются плавными четкими границами. Данный сульфид по химическому составу похож на ранее установленное Митчеллом с соавторами [23] в пирротине интрузии Two Duck Lake (габбро-сиенитовый комплекс Колдвелл, Онтарио, Канада) Re-Mo-Fe-Cu-S эвгедральное включение, но отличается более низкими концентрациями Re и отсутствием примеси Cu (см. таблицу). Предполагаем, что такая фаза, вероятнее всего, является идентичной описанным нами выше Re-Fe-Pb-(±Bi, Sb)-S фазам, что согласуется с данными Дар с соавторами [5], в которых он описывает игольчатые включения схожего состава в молибденитах месторождения Крейтон (Онтарио, Канада). Присутствие же молибдена и серы в его составе можно связать с захватом состава окружающей матрицы. Изучение указанной фазы с использованием метода комбинационного рассеяния света позволило получить ряд полос (жирным выделены основные): 126-127, **148**, 160, **206-207**, 281-282, 339-341 см$^{-1}$ (рис. 4). Полученный КР-спектр сильно отличается от спектров молибденита и имеет определенную схожесть со спектрами галенита и рениита. Так как галенит имеет кристаллическую структуру NaCl (пространственная группа Fm3m), комбинационное рассеяние первого порядка в нем отсутствует и только в условиях нерезонансного комбинационного рассеяния в спектрах возможно появление слабых линий КР второго и высших порядков фононами вблизи критических точек зоны Бриллюэна с частотами в областях около 200–215 см$^{-1}$ и 400–450 см$^{-1}$ [24]. По данным другого автора [25], галенит имеет три полосы 154, 204 и 454 см$^{-1}$. Кроме галенита, наиболее близким по форме и значениям полос минералом является рениит (по данным базы rruff.info, образец R050362 вулкан Кудрявый, о-в Итуруп, Курильские острова), имеющий узкую полосу 148 см$^{-1}$, а также полосы 125, 159, 209, 280, 343 и 403 см$^{-1}$, близкие определенным нами во включении. Этот факт подтверждается также исследованиями Коржинского с соавторами [26], где ими описываются срастания ре-

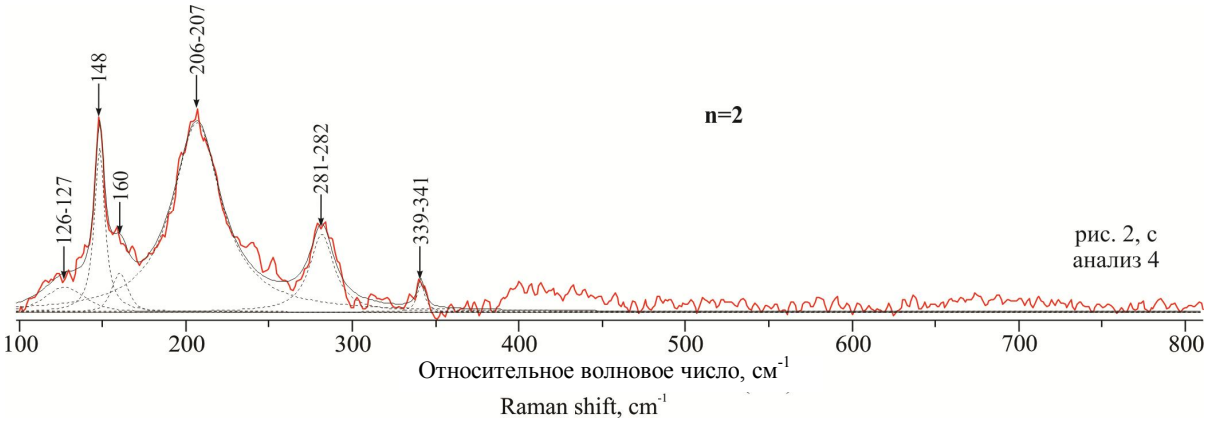


Рис. 4. КР-спектр фазы Mo-Fe-Re-Pb-Sb-S.
Fig. 4. Raman spectrum of Mo-Fe-Re-Pb-Sb-S phase.

Химический состав Re-содержащих минералов
Chemical composition of Re-containing minerals

См. рис. 2		Элемент, мас. %								Σ	Формула
		S	Fe	As	Mo	Sb	Re	Pb	Bi		
Молибденит											
a	1	40.69	2.46	n/d	55.77	n/d	2.02	n/d	n/d	100.94	$(Mo_{0.92}Fe_{0.07}Re_{0.02})_{1.00}S_{2.00}$
	2	40.24	2.66	n/d	55.38	n/d	1.89	n/d	n/d	100.17	$(Mo_{0.92}Fe_{0.07}Re_{0.02})_{1.00}S_{2.00}$
	3	40.30	2.35	n/d	56.92	n/d	2.14	n/d	n/d	101.70	$(Mo_{0.94}Fe_{0.07}Re_{0.02})_{1.02}S_{1.98}$
	4	40.05	2.51	0.50	55.17	n/d	1.49	n/d	n/d	99.72	$(Mo_{0.92}Fe_{0.07}Re_{0.01})_{1.00}(S_{1.99}As_{0.01})_{2.00}$
	5	39.11	2.59	n/d	55.26	n/d	2.54	n/d	n/d	99.51	$(Mo_{0.93}Fe_{0.08}Re_{0.02})_{1.03}S_{1.97}$
	6	39.83	2.19	n/d	55.65	n/d	1.87	n/d	n/d	99.55	$(Mo_{0.93}Fe_{0.06}Re_{0.02})_{1.01}S_{1.99}$
	7	40.80	2.24	n/d	54.58	n/d	2.18	n/d	n/d	99.80	$(Mo_{0.90}Fe_{0.06}Re_{0.02})_{0.98}S_{2.02}$
	8	40.54	2.74	n/d	55.80	n/d	1.51	n/d	n/d	100.59	$(Mo_{0.92}F_{e0.08}Re_{0.01})_{1.01}S_{1.99}$
	9	39.83	2.47	n/d	56.50	n/d	1.50	n/d	n/d	100.30	$(Mo_{0.94}Fe_{0.07}Re_{0.01})_{1.02}S_{1.98}$
	10	40.46	3.59	n/d	54.19	n/d	1.62	n/d	n/d	99.86	$(Mo_{0.89}Fe_{0.10}Re_{0.01})_{1.01}S_{1.99}$
	11	39.85	3.57	n/d	55.32	n/d	1.77	n/d	n/d	100.50	$(Mo_{0.91}Fe_{0.10}Re_{0.02})_{1.03}S_{1.97}$
	12	39.63	3.24	n/d	55.46	n/d	1.78	n/d	n/d	100.11	$(Mo_{0.92}Fe_{0.09}Re_{0.02})_{1.03}S_{1.97}$
	13	38.19	4.66	n/d	54.42	n/d	1.73	n/d	n/d	99.00	$(Mo_{0.92}Fe_{0.14}Re_{0.02})_{1.07}S_{1.93}$
b	1	39.36	2.72	n/d	55.62	n/d	1.84	n/d	n/d	99.55	$(Mo_{0.93}Fe_{0.08}Re_{0.02})_{1.03}S_{1.97}$
	2	39.45	2.26	n/d	57.74	n/d	0.92	n/d	n/d	100.38	$(Mo_{0.96}Fe_{0.06}Re_{0.01})_{1.03}S_{1.97}$
	3	40.70	1.95	n/d	56.41	n/d	0.92	n/d	n/d	99.98	$(Mo_{0.93}Fe_{0.06}Re_{0.01})_{0.99}S_{2.01}$
	4	39.95	2.07	n/d	56.24	n/d	1.01	n/d	n/d	99.28	$(Mo_{0.94}Fe_{0.06}Re_{0.01})_{1.01}S_{1.99}$
	5	39.28	1.69	n/d	58.29	n/d	<0.3	n/d	n/d	99.26	$(Mo_{0.98}Fe_{0.05})_{1.03}S_{1.97}$
	6	40.17	1.41	n/d	56.56	n/d	0.57	n/d	n/d	98.71	$(Mo_{0.95}Fe_{0.04}Re_{0.005})_{0.99}S_{2.01}$
	7	40.27	1.62	n/d	56.51	n/d	0.80	n/d	n/d	99.20	$(Mo_{0.94}Fe_{0.05}Re_{0.007})_{0.99}S_{2.01}$
	8	39.52	2.12	n/d	56.24	n/d	1.26	n/d	n/d	99.14	$(Mo_{0.94}Fe_{0.06}Re_{0.01})_{1.02}S_{1.98}$
	9	39.34	2.60	n/d	58.02	n/d	0.74	n/d	n/d	100.70	$(Mo_{0.96}Fe_{0.07}Re_{0.006})_{1.04}S_{1.96}$
	10	40.31	2.41	n/d	56.98	n/d	0.50	n/d	n/d	100.20	$(Mo_{0.94}Fe_{0.07}Re_{0.004})_{1.01}S_{1.99}$
c	1	41.06	2.03	n/d	55.04	n/d	1.37	n/d	n/d	99.50	$(Mo_{0.91}Fe_{0.06}Re_{0.01})_{0.98}S_{2.02}$
	2	40.73	1.52	n/d	57.39	n/d	<0.3	n/d	n/d	99.64	$(Mo_{0.95}Fe_{0.04})_{0.99}S_{2.01}$
	3	40.60	1.50	n/d	57.06	n/d	0.61	n/d	n/d	99.77	$(Mo_{0.94}Fe_{0.04}Re_{0.005})_{0.99}S_{2.01}$
	4	40.89	1.65	n/d	56.41	n/d	1.41	n/d	n/d	100.37	$(Mo_{0.93}Fe_{0.05}Re_{0.01})_{0.99}S_{2.01}$
	5	40.26	1.68	n/d	56.47	n/d	1.50	n/d	n/d	99.91	$(Mo_{0.94}Fe_{0.05}Re_{0.01})_{1.00}S_{2.00}$
	6	40.38	2.04	n/d	56.37	n/d	1.53	n/d	n/d	100.31	$(Mo_{0.93}Fe_{0.06}Re_{0.01})_{1.00}S_{2.00}$
	7	40.79	2.36	n/d	56.29	n/d	1.98	n/d	n/d	101.42	$(Mo_{0.92}Fe_{0.07}Re_{0.02})_{1.01}S_{1.99}$
	8	40.88	2.97	n/d	54.20	n/d	1.11	n/d	n/d	99.16	$(Mo_{0.89}Fe_{0.08}Re_{0.01})_{0.99}S_{2.01}$
d	1	39.32	3.28	n/d	55.32	n/d	1.49	n/d	n/d	99.41	$(Mo_{0.93}Fe_{0.09}Re_{0.01})_{1.03}S_{1.97}$
	2	40.70	n/d	n/d	56.96	n/d	1.28	n/d	n/d	98.94	$(Mo_{0.95}Re_{0.01})_{0.96}S_{2.04}$
	3	39.43	1.86	n/d	58.21	n/d	1.47	n/d	n/d	100.96	$(Mo_{0.97}Fe_{0.05}Re_{0.01})_{1.04}S_{1.96}$
	4	38.53	8.29	n/d	51.63	n/d	1.32	n/d	n/d	99.77	$(Mo_{0.85}Fe_{0.23}Re_{0.01})_{1.10}S_{1.90}$
	5	40.70	n/d	n/d	57.84	n/d	1.59	n/d	n/d	100.13	$(Mo_{0.96}Re_{0.02})_{0.98}S_{2.02}$
	6	40.17	4.33	n/d	53.98	n/d	1.57	n/d	n/d	100.05	$(Mo_{0.89}Fe_{0.12}Re_{0.01})_{1.02}S_{1.98}$
e	1	40.18	0.93	n/d	56.98	n/d	1.70	n/d	n/d	99.78	$(Mo_{0.95}Fe_{0.03}Re_{0.01})_{0.99}S_{2.01}$
	2	40.41	0.86	n/d	57.65	n/d	0.42	n/d	n/d	99.33	$(Mo_{0.96}Fe_{0.02}Re_{0.004})_{0.99}S_{2.01}$
	3	39.94	0.88	n/d	59.11	n/d	<0.3	n/d	n/d	99.93	$(Mo_{0.98}Fe_{0.03})_{1.01}S_{1.99}$
	4	41.97	n/d	n/d	58.00	n/d	<0.3	n/d	n/d	99.97	$Mo_{0.95}S_{2.05}$
	5	39.85	1.19	n/d	58.08	n/d	0.73	n/d	n/d	99.84	$(Mo_{0.97}Fe_{0.03}Re_{0.006})_{1.01}S_{1.99}$
	6	40.58	1.02	n/d	58.07	n/d	<0.3	n/d	n/d	99.66	$(Mo_{0.96}Fe_{0.03})_{0.99}S_{2.01}$
	7	40.97	1.05	n/d	57.72	n/d	0.58	n/d	n/d	100.32	$(Mo_{0.95}Fe_{0.03}Re_{0.005})_{0.98}S_{2.02}$
	8	39.85	1.27	n/d	56.74	n/d	1.81	n/d	n/d	99.67	$(Mo_{0.95}Fe_{0.04}Re_{0.02})_{1.01}S_{1.99}$
f	n/a	38.80	2.86	n/d	56.48	n/d	1.25	n/d	n/d	99.39	$(Mo_{0.95}Fe_{0.08}Re_{0.01})_{1.04}S_{1.96}$
g	n/a	41.09	n/d	n/d	57.17	n/d	1.45	n/d	n/d	99.71	$(Mo_{0.95}Re_{0.01})_{0.96}S_{2.04}$
h	1	39.97	3.34	n/d	55.52	n/d	0.95	n/d	n/d	99.78	$(Mo_{0.92}Fe_{0.10}Re_{0.008})_{1.02}S_{1.98}$
	2	40.41	n/d	n/d	58.14	n/d	0.62	n/d	n/d	99.18	$(Mo_{0.97}Re_{0.005})_{0.98}S_{2.02}$
	3	41.77	2.19	n/d	55.78	n/d	<0.3	n/d	n/d	99.74	$(Mo_{0.91}Fe_{0.06})_{0.97}S_{2.03}$
	4	40.13	3.16	n/d	55.88	n/d	0.62	n/d	n/d	99.79	$(Mo_{0.92}Fe_{0.09}Re_{0.005})_{1.02}S_{1.98}$
	5	39.12	4.47	n/d	54.63	n/d	1.44	n/d	n/d	99.66	$(Mo_{0.91}Fe_{0.13}Re_{0.01})_{1.05}S_{1.95}$
	6	38.42	6.38	n/d	54.26	n/d	0.82	n/d	n/d	99.88	$(Mo_{0.90}Fe_{0.18}Re_{0.007})_{1.09}S_{1.91}$
	Неидентифицированные фазы										
	7	34.34	3.72	n/d	38.62	0.91	11.27	10.47	n/d	99.31	$(Mo_{1.46}Fe_{0.24}Re_{0.22}Pb_{0.18})_{2.10}(S_{3.87}Sb_{0.03})_{3.90}$
i	n/a	24.45	6.44	n/d	n/d	2.21	23.61	34.94	8.98	100.64	$(Re_{0.51}Fe_{0.47})_{0.98}(Pb_{0.69}Bi_{0.17}Sb_{0.07})_{0.93}S_{3.09}$
j	n/a	24.29	6.82	n/d	n/d	1.89	26.24	33.31	8.64	101.18	$(Re_{0.57}Fe_{0.47})_{1.06}(Pb_{0.65}Bi_{0.17}Sb_{0.06})_{0.88}S_{3.06}$
k	n/a	23.91	6.83	n/d	n/d	1.17	24.24	36.61	6.64	99.39	$(Re_{0.54}Fe_{0.5})_{1.04}(Pb_{0.73}Bi_{0.13}Sb_{0.04})_{0.90}S_{3.06}$

Примечание: n/d – не обнаружено, n/a – без номера.

ниита с Re-содержащим молибденитом в фумарольных полях вулкана Кудрявый на Курильских островах. Кроме того, рениит в ассоциации с молибденитом и кварцем был выявлен в порфировых месторождениях северо-восточной Греции [27].

Согласно общеизвестным фактам, молибденит является основным минералом-концентратором Mo и Re и встречается в природе в виде гексагонального (2H) и ромбоэдрического (3R) политипов или их смесью, которые могут образовываться в широком температурном диапазоне, при этом первый политип резко преобладает над вторым. Но до сих пор нет четких сведений о причинах, приводящих к появлению разных политипов молибденита. По Ньюберри [28, 29], политип 3R растет по механизму винтовых дислокаций, который вызывается напряжением, обусловленным вхождением в структуру большого количества элементов-примесей (Re, Ti, Bi, W, Fe и др.), в отличие от политипа 2H, который является более устойчивым. Кроме того, поздние метасоматические изменения вмещающих пород действуют на ранний политип 3R так, что он может переходить в более устойчивый политип 2H. Но экспериментальные данные указывают на отсутствие зависимости образования модификаций 3R и 2H молибденита от температуры, давления, характера исходных веществ, среды и содержания рения [30]. Также существуют гипотезы и о том, что политип 3R должен возникать при более низкой активности серы (например, [31]).

Присутствие в составе молибденита рения является закономерной особенностью, так как по геохимическим свойствам молибден и рений имеют практически одинаковый размер ионных радиусов, нм: Re^{4+} – 0.072, Mo^{4+} – 0.079; Re^{7+} и Mo^{6+} – 0.056 и одинаковые поляризационные свойства и, согласно последним экспериментальным данным, растворение рения в 2H молибдените может достигать 2.66–2.24 мас. % [32]. Кроме того, в природных молибденитах порфировых месторождений северо-восточной Греции установлены экстремально высокие содержания Re (несколько десятков тысяч ppm), связанные с чистым рениитом, богатым Mo рениитом и промежуточными фазами $(Mo, Re)S_2$ и $(Re, Mo)S_2$ с содержанием Re до 46.1 мас. % [33]. По представлениям Ишихара [34], содержание Re может быть обусловлено глубиной образования, температурой кристаллизации и составом материнской магмы [35], а в ряде работ приводятся сведения о связи концентрации рения в молибдените с его источником [36–40]. Так высокие, >250 ppm, до очень высоких, >1000 ppm, концентрации Re указывают на источники металла, которые включают в себя неистощенная (fertile) мантия или ювенильная кора (juvenile crustal sources). Низкие, <100 ppm, и концентрации Re <10 ppm, указывают на коровый источник металла, <10 ppm и очень низкие, особенно характерны для молибденита, образованного при метаморфизме [36– 40].

В отношении механизма образования рений-содержащих минералов, и в частности молибденита, можно сделать следующие выводы. Исходя из классических представлений об образовании медно-никелевых месторождений, в процессе внедрения рудного тела и его охлаждения до температуры ниже 650 °C происходит выделение пирротина и пентландита из моносульфидного твердого раствора (MSS) с разведенными в них элементами платиновой группы и рением. После из промежуточного твёрдого раствора (ISS) кристаллизовался халькопирит. Согласно экспериментальным данным [30], Mo_2S_3, имеющий моноклинную кристаллическую структуру, стабилен между 610 °C и температурой его плавления около 1300 °C. По данным Драбек с соавторами [32], высокотемпературная ассоциация MoS_2+Mo_2S_3+$(Re,Mo)_{ss}$+v стабильна до 400 °C. Кит с соавторами [41] показал, что молибденит может образовываться при охлаждении гидротермальных растворов на последних стадиях кристаллизации магмы. К схожему мнению пришел и Коваленкер с соавторами [1], которые считали, что образование высокорениевого молибденита происходило после кристаллизации первичных сульфидов при относительно высокой температуре. Упоминаемый нами ранее Дар с соавторами [5] образование установленных им эвгедральных включений и иголочек сульфидов Re-Fe-Pb-Bi и молибденита связывал с MSS.

К сожалению, не имея рентгеноструктурных данных, мы не можем говорить о точных модификациях исследованного молибденита, хотя изученные нами ранее на других объектах молибденита с более низкими концентрациями рения показало их принадлежность к 2H политипу.

Выводы

Высокорениевые минералы встречены на Пай-Хое только в пределах рудопроявления Первый и представлены молибденитом и неидентифицированными фазами Re-Fe-Pb-(±Bi, Sb)-S, тогда как в других установленных нами ранее пунктах молибденовой минерализации концентрации рения ниже предела обнаружения энергодисперсионного микроанализатора. Исследования распределения рения в молибдените показали его неравномерные концентрации в рамках агрегатов чешуек с содержаниями от долей до 2.54 мас. %, при этом совсем безрениевых участков нами не наблюдалось. Неидентифицированные ренийсодержащие фазы характеризуются наиболее высокими концентрациями Re (до 26 мас. %).

В результате исследования молибденита с использованием метода комбинационного рассеяния света были получены КР-спектры с полосами: 178–180, 188–189, 227–228, 346–347, 380–383, 406–409, 418–419, 455–459, 466, 529–530, 559–560, 570, 592, 600, 631, 643–644 $см^{-1}$. Полученные КР-спектры высокорениевого молибденита не отличаются от низкорениевых разностей и показали, что использование длины волны лазерного излучения 514.5 оптимальнее, чем 632.8 нм ввиду отсутствия резонансного эффекта, но при этом последний позволяет получить дополнительную информацию о структурных особенностях молибденита (слабом межслоевом взаимодействии, толщине слоев ультратонких чешуек и их количестве) [14, 15].

Работа выполнена по теме НИР госзадания (ГР № АААА-А17-117121270036-7) Института геологии Коми НЦ УрО РАН, при частичной поддержке проекта фундаментальных исследований УрО РАН №18-5-5-57 (ГР № АААА-А17-117121140076-3).

Литература

1. *Коваленкер В.А., Лапутина И.П., Вяльсов Л.Н.* О высокоренистом молибдените из Талнахского медно-никелевого месторождения (Норильский район) // Доклады Академии наук. 1974. 217. (№ 1). С. 187–189.
2. *Чернышев Н.М., Буковшин В.В.* Молибденит из сульфидных медно-никелевых руд и рудопроявлений Воронежского кристаллического массива / Труды Воронежского государственного университета. Т. 66 // Геологический сборник. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1968. С. 191–195.
3. *Юшко-Захарова О.Е.* Геохимия и минералогия селена и теллура в медно-никелевых месторождениях. М.: Наука, 1964. 112 с.
4. *Рамдор П.* Рудные минералы и их срастания. М.: Иностранная литература, 1962. 1132 с.
5. *Dare S.A., Barnes S.J., Prichard H.M., Fisher P.C.* The timing and formation of platinum-group minerals from the Creighton Ni-Cu-platinum-group element sulfide deposit, Sudbury, Canada: early crystallization of PGE-rich sulfarsenides. Economic Geology, 2010, 105(6). P. 1071–1096. doi: 10.2113/econgeo.105.6.1071.
6. *Neyedley K., Hanley J.J., Falck H., Bodnar R.J. et al.* Sulfide melt inclusions associated with magmatic Ni-Cu-platinum-group element (PGE) mineralization in the Caribou Lake Gabbro, Blatchford Lake Intrusive Suite, Northwest Territories Canada. Ore Geology Reviews, 107, 2019. P. 513–531, doi: 10.1016/j.oregeorev.2019.02.009.
7. *Шайбеков Р.И., Шуйский А.С.* Новые пункты молибденовой минерализации на Пай-Хое // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 27-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2018. С. 233–236.
8. *Шайбеков Р.И., Исаенко С.И., Тропников Е.М.* Первые сведения о молибдените и его коренных источниках на Пай-Хое (Ненецкий автономный округ): минералогия, геохимия, рамановская спектроскопия // Доклады Академии наук (В печати).
9. *Жуков Ю.В., Заборин О.В., Маршанский И.И. и др.* Геологическое строение территории листов R-41-103-В (в, г), Г (в, г); 104-В (в, г); 116-Г (а, б); 117-А (в, г), Б (в, г), В (а, б), Г (а, б); 118-В (а, б). (Отчет Нялпейской ГПСП по результатам геолого-съемочных и поисковых работ м-ба 1:50 000 за 1968-1970 гг.). Воркута, 1971. 298 с. (Коми ТГФ).
10. *Остащенко Б.А.* Петрология и оруденение центральнопайхойского базальтоидного комплекса. Л.: Наука, 1979. 113 с.
11. *Юшкин Н.П., Давыдов В.П., Остащенко Б.А.* Магматические образования Центрального Пай-Хоя и их металлогенические особенности // Вопросы петрографии севера Урала и Тимана. Сыктывкар, 1972. С. 3–34. (Труды Ин-та геологии Коми филиала АН СССР. Вып. 17).
12. *Основные итоги* создания Комплексной государственной геологической карты м-ба 1: 1 000 000 (3-е поколение) листа R-41 (Амдерма) / М.А.Шишкин, С.И.Шкарубо, Н.М.Маркина, Е.В.Молчанова, С.В.Калаус // Материалы конференции: Геология и минеральные ресурсы европейского Северо-Востока России. Т. II. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2009. С. 183–185.
13. *Chen J.M., Wang C.S.* Second order Raman spectrum of MoS_2. Solid State Commun. 14, 1974. P.857–860. doi: 10.1016/0038-1098(74)90150-1.
14. *Lee C., Yan H., Brus L.E., Hein T.F. et al.* Anomalous lattice vibrations of single and few-layer MoS_2. ACS Nano 4, 2010. P. 2695–2700. doi: 10.1021/nn1003937.
15. *Li H., Zhang Q., Yap C.C.R., Tay B.K. et al.* From Bulk to Monolayer MoS_2: Evolution of Raman Scattering. Adv. Funct. Mater, 22, 2012. P. 1385–1390. doi: 10.1002/adfm.201102111.
16. *Verble J.L.; Wietling T.J., Reed P.R.* Rigid-layer lattice vibrations and van der waals bonding in hexagonal MoS_2. Solid State Communications, Vol. 11, Issue 8, 1972. P. 941–944. doi: 10.1016/0038-1098(72)90294-3.
17. *Wieting T.J., Verble J.L.:* Infrared and Raman studies of long-wavelength optical phonons in hexagonal MoS_2. Phys. Rev. 3., 1971. P. 4286–4292. doi: 10.1103/PhysRevB.3.4286.
18. *Windom B.C., Sawyer W. G., Hahn David W.* A Raman spectroscopic study of MoS_2 and MoO_3: applications to tribological systems. Tribology Letters, 42(3), 2011. P. 301–310. doi: 10.1007/s11249-011-9774-x.
19. *Stacy A.H., Hodul D.T.* Raman spectra of IVB and VIB transition metal disulfides using laser energies near the absorption edges. J. Phys. Chem. Solids 46, 1985. P. 405–409. doi 10.1016/0022-3697(85)90103-9.
20. *Frey G.L., Tenne R., Matthews M.J., Dresselhaus M.S., Dresselhaus G.* Raman and resonance Raman investigation of MoS_2 nanoparticles. Phys. Rev. B 60, 1999. P. 2883–2892. doi: 10.1103/PhysRevB.60.2883.
21. *Power M.R., Pirrie D., Jedwab J., Stanley C.J.* Platinum-group element mineralization in an As-rich magmatic sulfide system, Talnotry, southwest Scotland. Mineral Mag, 2004. 68. P. 395–411. doi: 10.1180/0026461046820194.
22. *Jedwab J., Fletcher T.* A rhenium sulphide mineralisation in mafic rocks from NE Scotland, UK. Terra Abstracts, 3, 1991. P. 107.
23. *Mitchell R.H., Laflamme J.H.G. and Cabri L.J.* Rhenium sulfide from the Coldwell Complex, Northwestern Ontario, Canada. Mineralogical Magazine, 53, 1989. P. 635–637. doi: 10.1180/minmag.1989.053.373.15.

24. *Etchegoin P.G., Cardona M., Lauck R., Clark R.J.H. et al.* Temperature-dependent Raman scattering of natural and isotopically substituted PbS. Phys. Status Solidi B, 245, 2008. P. 1125–1132. doi: 10.1002/pssb.200743364.
25. *Smith G.D., Firth S., Clark R.J.H., Cardona M.* First- and second-order Raman spectra of galena (PbS). J. of Applied Physics, 92(8), 2002. P. 4375–4380. doi: 10.1063/1.1505670.
26. *Korzhinsky M.A., Tkachenko S.I., Shmulovich K.I., Taran Yu.A., Shteinberg G.S.* Discovery of a pure rhenium mineral at Kudriavy volcano// Nature, 369(6475), 1994. P. 51–52. doi: 10.1038/369051a0.
27. *Voudouris P.C., Melfos V., Spry P.G., Bindi L. et al.* Rhenium-rich molybdenite and rheniite in the Pagoni Rachi Mo-Cu-Te-Ag-Au prospect, Northern Greece: Implication for the Re geochemistry of porphyry-style Cu-Mo and Mo mineralization // Canadian Mineralogist, 47, 2009. P. 1013–1036. doi: 10.3749/canmin.47.5.1013.
28. *Newberry R.J.J.* Polytypism in Molybdenite (1): a Non equilibrium Impurity Induced Phenomenon. American Mineralogist, 64(7-8), 1979. P. 758–767.
29. *Newberry R.J.J.* Polytypism in molybdenite (II): relationships between polytypism, ore deposition/alteration stages and rhenium contents. American Mineralogist, 64(7-8), 1979. P. 768–775.
30. *Morimoto N., Kullerud G.* The Mo-S system. Carnegie Inst. Wash. Year Book 61, 1962. P. 143–144.
31. *Clark A.H.* Molybdenite-2H1, molybdenite-3R and jordisite from Carrizal Alto, Atacama, Chile. American Mineralogist, 56, 1971. P. 1832–1835.
32. *Drábek M., Rieder M., Bohmova V.* The Re–Mo–S system:new data on phase relations between 400 and 1200°C // Eur. J. Mineral. 2010. Vol. 22. P. 479–484. doi: 10.1127/0935-1221/2010/0022-2044.
33. *Voudouris P., Melfas V., Spry P.G., Bindi L. et al.* Extremely Re-rich molybdenite from Cu-Mo-Au prospect in northeastern Greece: mode of occurrences, causes of enrichment, and implication for gold exploration. Minerals, 3, 2013. P. 165–191. doi: 10.3390/min3020165.
34. *Ishihara S.* Rhenium contents of molybdenites in granitoid series rocks in Japan. Econ Geol 83, 1988. P. 1047–1051. doi: 10.2113/gsecongeo.83.5.1047.
35. *Berzina A.N., Sotnikov V.I., Economou-Eliopoulos M., Eliopoulos D.G.* Distribution of rhenium in molybdenite from porphyry Cu-Mo and Mo-Cu deposits of Russia (Siberia) and Mongolia. Ore Geol. Rev. 26, 2005. P. 91–113. doi: 10.1016/j.oregeorev.2004.12.002.
36. *Ludington S., Plumlee G.S.* Climax-type molybdenum deposits. United States Geological Survey Open File Report 2009. 1215. 16 p.
37. *Stein H.J.* Low-Rhenium Molybdenite by Metamorphism in Northern Sweden: Recognition, Genesis, and Global Implications. Lithos, 87(3/4), 2006. P. 300–327. doi:10.1016/j.lithos.2005.06.014.
38. *Stein H.J., Hannah J.L., Zimmerman A., Markey R. et al.* A 2.5 Ga porphyry Cu–Mo–Au deposit at Malanjkhand, central India: implications for Late Archean continental assembly. Precambrian Research 134(3–4), 2004. P. 189–226. doi: 10.1016/j.precamres.2004.05.012.
39. *Stein H.J., Markey R.J., Morgan J.W., Hannah J.L., Schersten A.* The remarkable Re ± Os chronometer in molybdenite: how and why it works. Terra Nova 13 (6), 2001. P. 479–486. doi: 10.1046/j.1365-3121.2001.00395.x.
40. *Zimmerman A., Stein H.J., Hannah J.L., Koželj D. et al.* Tectonic Configuration of the Apuseni-Banat-Timok-Srednogorie Belt, Balkans-South Carpathians, Constrained by High Precision Re-Os Molybdenite Ages. Mineralium Deposita, 43(1), 2008. P. 1–21. doi: 10.1007/s00126-007-0149-z.
41. *Keith J.D., Christiansen E.H., Carten R.B.* The genesis of giant porphyry molybdenum deposits, in, Whiting B.H., Mason R., and Hodgson C.J., eds., Giant Ore Deposits, Society of Economic Geologists Special Publication 2, 1993. P. 285–317.

References

1. *Kovalenker V.A., Laputina I.P., Vyalsov L.N.* O vysokorenistom molybdenite iz Talnakhskogo medno-nikelevogo mestorozhdeniya [On rhenium-rich molybdenite from the Talnakh copper-nickel deposit (Norilsk district)] // Doklady Earth Sciences. 1974. 217. (No.1). P. 187–189.
2. *Chernyshev N.M., Bukovshin V.V.* Molibdenit iz sul'fidnykh medno-nikelevykh rud i rudoproyavleniy Voronezhskogo kristallicheskogo massiva [Molybdenite from sulfide copper-nickel ores and ore manifestations of the Voronezh crystalline massif] / Proc. of Voronezh State Univ. Vol. 66 // Geological collection. Voronezh : Voronezh State Univ. Publ., 1968. P. 191–195.
3. *Yushko-Zakharova O.E.* Geokhimiya i mineralogiya selena i tellura v medno-nikelevykh mestorozhdeniyakh [Geochemistry and mineralogy of selenium and tellurium in copper-nickel deposits]. Moscow: Nauka, 1964. 112 p.
4. *Ramdor P.* Rudnyye mineraly i ikh srastaniya [Ore minerals and their intergrowth]. Moscow: Foreign Literature, 1962. 1132 p.
5. *Dare S.A., Barnes S.J., Prichard H.M., Fisher P.C.* The timing and formation of platinum-group minerals from the Creighton Ni-Cu-platinum-group element sulfide deposit, Sudbury, Canada: early crystallization of PGE-rich sulfarsenides. Economic Geology, 2010, 105(6). P. 1071–1096. doi: 10.2113/econgeo.105.6.1071.
6. *Neyedley K., Hanley J.J., Falck H., Bodnar R.J. et al.* Sulfide melt inclusions associated with magmatic Ni-Cu-platinum-group element (PGE) mineralization in the Caribou Lake

Gabbro, Blatchford Lake Intrusive Suite, Northwest Territories Canada. Ore Geology Reviews, 107, 2019. P. 513–531, doi: 10.1016/j.oregeorev.2019.02.009.

7. *Shaibekov R.I., Shuisky A.S.* Novyye punkty molibdenovoy mineralizatsii na Pay-Khoye [New points of molybdenum mineralization in Pay-Khoy] // Struktura, veshchestvo, istoriya litosfery Timano-Severoural'skogo segmenta [Structure, substance, history of the lithosphere of the Timan-Severouralsk segment]: Materials of the 27th sci. conf. Syktyvkar: Geoprint, 2018. P. 233–236.
8. *Shaibekov R.I., Isaenko S.I., Tropnikov E.M.* Pervie svedeniya o molibdenite i ego korennyh istochnikah na Pay-Khoe (Nenetskii avtonomnii okrug): mineralogiya, geohimiya, ramanovskaya spektroskopiya [The first information about molybdenite and its indigenous sources in Pay-Khoy (Nenets Autonomous Area): mineralogy, geochemistry, Raman spectroscopy] // Doklady Earth Sciences. (In printing).
9. *Zhukov Yu.V., Zaborin O.V, Marshansky I.I. et al.* Geologicheskoye stroyeniye territorii listov R-41-103-V (v, g), G (v, g); 104-V (v, g); 116-G (a, b); 117-A (v, g), B (v, g), V (a, b), G (a, b); 118-V (a, b). [Geological structure of the territory of sheets R-41-103-B (c, d), D (c, d); 104-B (c, d); 116-G (a, b); 117-A (c, d), B (c, d), B (a, b), D (a, b); 118-B (a, b)]. (Report of the Nalpayan CST on the results of geological surveying and prospecting works, scale 1:50 000 for 1968-1970). Vorkuta, 1971. 298 p. (Komi territorial geological fund).
10. *Ostashchenko B.A.* Petrologiya i orudeneniye tsentral'nopaykhoyskogo bazal'toidnogo kompleksa [Petrology and mineralization of the Central Pay-Khoy basaltoid complex]. Leningrad: Nauka, 1979. 113 p.
11. *Yushkin N.P., Davydov V.P., Ostashchenko B.A.* Magmaticheskiye obrazovaniya Tsentral' nogo Pay-Khoy i ikh metallogenicheskiye osobennosti [Magmatic formations of the Central Pay-Khoy and their metallogenic features] // Voprosy petrografii severa Urala i Timana [Questions of petrography of the north of the Urals and Timan]. Syktyvkar, 1972. P. 3—34. (Proc. of the Inst. of Geology, Komi Branch, USSR Ac. Sci. Issue 17).
12. *Osnovnyye itogi* sozdaniya kompleksnoy gosudarstvennoy geologicheskoy karty m-ba 1:1 000 000 (3-ye pokoleniye) lista R-41 (Amderma) [Main results of the creation of a comprehensive state geological map, scale 1: 1 000 000 (3rd generation), sheet R-41 (Amderma)]/M.A.Shishkin, S.I.Shkarubo, N.M.Markina, E.V.Molchanova, S.V.Kalaus // Materials of conf.: Geology and mineral resources of the European Northeast of Russia. Vol. II. Syktyvkar: Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2009. P. 183–185.
13. *Chen J.M., Wang C.S.* Second order Raman spectrum of MoS_2. Solid State Commun. 14, 1974. P. 857–860. doi: 10.1016/0038-1098(74)90150-1.
14. *Lee C., Yan H., Brus L.E., Hein T.F. et al.* Anomalous lattice vibrations of single and few-layer MoS_2. ACS Nano 4, 2010. P. 2695–2700. doi: 10.1021/nn1003937.
15. *Li H., Zhang Q., Yap C.C.R., Tay B.K. et al.* From Bulk to Monolayer MoS_2: Evolution of Raman Scattering. Adv. Funct. Mater, 22, 2012. P. 1385–1390. doi: 10.1002/adfm.201102111.
16. *Verble J.L.; Wietling T.J., Reed P.R.* Rigid-layer lattice vibrations and van der waals bonding in hexagonal MoS_2. Solid State Communications, Vol. 11, Issue 8, 1972. P. 941—944. doi: 10.1016/0038-1098(72)90294-3.
17. *Wieting T.J., Verble J.L.:* Infrared and Raman studies of long-wavelength optical phonons in hexagonal MoS_2. Phys. Rev. 3, 1971. P. 4286–4292. doi: 10.1103/PhysRevB.3.4286.
18. *Windom B.C., Sawyer W. G., Hahn David W.* A Raman spectroscopic study of MoS_2 and MoO_3: applications to tribological systems. Tribology Letters, 42(3), 2011. P. 301–310. doi: 10.1007/s11249-011-9774-x.
19. *Stacy A.H., Hodul D.T.* Raman spectra of IVB and VIB transition metal disulfides using laser energies near the absorption edges. J. Phys. Chem. Solids 46, 1985. P. 405–409. doi 10.1016/0022-3697(85)90103-9.
20. *Frey G.L., Tenne R., Matthews M.J., Dresselhaus M.S., Dresselhaus G.* Raman and resonance Raman investigation of MoS_2 nanoparticles. Phys. Rev. B 60, 1999. P. 2883–2892. doi: 10.1103/PhysRevB.60.2883.
21. *Power M.R., Pirrie D., Jedwab J., Stanley C.J.* Platinum-group element mineralization in an As-rich magmatic sulfide system, Talnotry, southwest Scotland. Mineral Mag, 2004. 68. P. 395–411. doi: 10.1180/0026461046820194.
22. *Jedwab J., Fletcher T.* A rhenium sulphide mineralisation in mafic rocks from NE Scotland, UK. Terra Abstracts, 3, 1991. P. 107.
23. *Mitchell R.H., Laflamme J.H.G. and Cabri L.J.* Rhenium sulfide from the Coldwell Complex, Northwestern Ontario, Canada. Mineralogical Magazine, 53, 1989. P. 635–637. doi: 10.1180/minmag.1989.053.373.15.
24. *Etchegoin P.G., Cardona M., Lauck R., Clark R.J.H. et al.* Temperature-dependent Raman scattering of natural and isotopically substituted PbS. Phys. Status Solidi B, 245, 2008. P. 1125–1132. doi: 10.1002/pssb.200743364.
25. *Smith G.D., Firth S., Clark R.J.H., Cardona M.* First- and second-order Raman spectra of galena (PbS). J. of Applied Physics, 92(8), 2002. P. 4375–4380. doi: 10.1063/1.1505670.
26. *Korzhinsky M.A., Tkachenko S.I., Shmulovich K.I., Taran Yu.A., Shteinberg G.S.* Discovery of a pure rhenium mineral at Kudriavy volcano// Nature, 369(6475), 1994. P. 51–52. doi: 10.1038/369051a0.
27. *Voudouris P.C., Melfos V., Spry P.G., Bindi L. et al.* Rhenium-rich molybdenite and rheniite in the Pagoni Rachi Mo-Cu-Te-Ag-Au prospect, Northern Greece: Implication for the Re geochemistry of porphyry-style Cu-Mo and

Mo mineralization // Canadian Mineralogist, 47, 2009. P. 1013—1036. doi: 10.3749/canmin.47.5.1013.
28. *Newberry R.J.J.* Polytypism in Molybdenite (1): a Non equilibrium Impurity Induced Phenomenon. American Mineralogist, 64(7-8), 1979. P. 758–767.
29. *Newberry R.J.J.* Polytypism in molybdenite (II): relationships between polytypism, ore deposition/alteration stages and rhenium contents. American Mineralogist, 64(7-8), 1979. P. 768–775.
30. *Morimoto N., Kullerud G.* The Mo-S system. Carnegie Inst. Wash. Year Book 61, 1962. P. 143–144.
31. *Clark A.H.* Molybdenite-2H1, molybdenite-3R and jordisite from Carrizal Alto, Atacama, Chile. American Mineralogist, 56, 1971. P. 1832–1835.
32. *Drábek M., Rieder M., Bohmova V.* The Re–Mo–S system:new data on phase relations between 400 and 1200°C // Eur. J. Mineral. 2010. Vol. 22. P. 479–484. doi: 10.1127/0935-1221/2010/0022-2044.
33. *Voudouris P., Melfas V., Spry P.G., Bindi L. et al.* Extremely Re-rich molybdenite from Cu-Mo-Au prospect in northeastern Greece: mode of occurrences, causes of enrichment, and implication for gold exploration. Minerals, 3, 2013. P. 165–191. doi: 10.3390/min 3020165.
34. *Ishihara S.* Rhenium contents of molybdenites in granitoid series rocks in Japan. Econ Geol 83, 1988. P. 1047–1051. doi: 10.2113/gsecongeo.83.5.1047.
35. *Berzina A.N., Sotnikov V.I., Economou-Eliopoulos M., Eliopoulos D.G.* Distribution of rhenium in molybdenite from porphyry Cu-Mo and Mo-Cu deposits of Russia (Siberia) and Mongolia. Ore Geol. Rev. 26, 2005. P. 91–113. doi: 10.1016/j.oregeorev.2004.12.002.
36. *Ludington S., Plumlee G.S.* Climax-type molybdenum deposits. United States Geological Survey Open File Report 2009. 1215. 16 p.
37. *Stein H.J.* Low-Rhenium Molybdenite by Metamorphism in Northern Sweden: Recognition, Genesis, and Global Implications. Lithos, 87(3/4), 2006. P. 300–327. doi:10.1016/j.lithos.2005.06.014.
38. *Stein H.J., Hannah J.L., Zimmerman A., Markey R. et al.* A 2.5 Ga porphyry Cu–Mo–Au deposit at Malanjkhand, central India: implications for Late Archean continental assembly. Precambrian Research 134(3–4), 2004. P. 189–226. doi: 10.1016/j.precamres.2004.05.012.
39. *Stein H.J., Markey R.J., Morgan J.W., Hannah J.L., Schersten A.* The remarkable Re ± Os chronometer in molybdenite: how and why it works. Terra Nova 13 (6), 2001. P. 479—486. doi: 10.1046/j.1365-3121.2001.00395.x.
40. *Zimmerman A., Stein H.J., Hannah J.L., Koželj D. et al.* Tectonic Configuration of the Apuseni-Banat-Timok-Srednogorie Belt, Balkans-South Carpathians, Constrained by High Precision Re-Os Molybdenite Ages. Mineralium Deposita, 43(1), 2008. P. 1–21. doi: 10.1007/s00126-007-0149-z.
41. *Keith J.D., Christiansen E.H., Carten R.B.* The genesis of giant porphyry molybdenum deposits, in, Whiting B.H., Mason R., and Hodgson C.J., eds., Giant Ore Deposits, Society of Economic Geologists Special Publication 2, 1993. P. 285—317.

Статья поступила в редакцию 13.03.2019.

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 94:314.7(470.13)"15"
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-73-81

М.А. МАЦУК

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПЕРВЫХ ЖИТЕЛЕЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КОМИ КРАЯ XVI ВЕКА (К ВОПРОСУ О РУССКОЙ КОЛОНИЗАЦИИ)

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

michailmatsuk@rambler.ru

M.A. MATSUK

THE NATIONAL COMPOSITION OF THE FIRST RESIDENTS OF SETTLEMENTS IN THE KOMI REGION OF THE XVI CENTURY (TO THE PROBLEM OF RUSSIAN COLONIZATION)

Institute of Language, Literature and History, Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, Syktyvkar

Аннотация

Вопрос об этническом составе населения любой территории Европейского Севера России периода феодализма очень сложен из-за того, что он не акцентирован в сохранившихся документах. Автор статьи делает попытку на основе топонимических данных выяснить этнический состав людей, заселявших в XVI в. ранее пустые территории Коми края. В результате открыта большая роль в это время русских мигрантов в освоении края.

Ключевые слова:
Россия, Европейский Север, Коми край, колонизация (заселение), русские, миграции, XVI столетие

Abstract

The problem of ethnic composition of the population of any territory of the European North of Russia in the period of feudalism is very complicated due to the fact that it is not emphasized in the remaining documents. An attempt is made to find out, on the basis of toponymic data, the ethnic composition of the people previously inhabiting the empty territories of the Komi region in the XVI century. The author analyzed about 370 names of settlements of the Komi territory, highlighted the array of settlements named in accordance with the Russian and Komi traditions, analyzed the data obtained in the framework of the XVI century volosts. As a result, a great role of Russian migrants in the development of the region at that time was discovered. The author believes that migration of the Russian people in the Komi region is connected with the internal policy of the government of Tsar Ivan IV.

Keywords:
Russia, European North, Komi region, colonization (settling), the Russians, migrations, XVI century

В XVI столетии территория Коми края начинает стремительно колонизироваться (заселяться, осваиваться). Возникают новые населенные пункты во всех частях края. Наиболее активно процесс создания новых поселений идет: в Сысольской земле-волости (от «ядра» земли-волости к устью р.Сысолы и к границе с Ужгинской волостью), Вычегодской земле-волости (в рамках существовавших ранее территориальных объединений с направлением на восток), на территории современного Удорского района (возникновение конгломерата Глотова Слобода), в северных территориях (возникновение Усть-Цилемской и Ижемской слобод). Этот процесс хорошо известен. Наиболее детально он исследован И.Л.Жеребцовым, установившим на-

чальную историю практически каждого населенного пункта края XVI – XVIII вв. [1].

В то же время остается неизученным вопрос о национальном составе первопоселенцев вновь возникавших населенных пунктов. В XVI столетии не отмечали в документах место выхода мигрантов. Имеются лишь единичные указания на прежнее место жительства первопоселенцев. Так, в волости-погосте Цылибская гора Вычегодской земли-волости деревня Яковенская была основана Тимофеем Вилежанином, т.е. выходцем из волости Вилегодская Пермца [2, с. 447].

Традиционно считалось, что, если в заселении пустых земель западной части Вычегодской земли-волости определенную роль сыграла миграция русских, то освоение просторов Сысольской земли-волости проходило почти исключительно силами коми.

На наш взгляд, имеется возможность несколько прояснить этот вопрос, используя данные топонимики, а именно названий населенных пунктов. В русской традиции было принято называть вновь возникавшие населенные пункты либо по имени первопоселенца, либо по каким-нибудь ландшафтным особенностям (Большой луг, Низкий бор и т.д.), либо по определенным эмоциональным переживаниям (деревня Удачина и т.д.). Естественно, что все названия давались в русской транскрипции. Этим данная традиция имянаречения населенного пункта отличалась от коми традиции. Там населенные пункты назывались в коми транскрипции и с использованием других маркеров [3]. Анализ названий населенных пунктов, возможно, поможет в решении поставленного вопроса.

Для лучшей наглядности приведем названия населенных пунктов в указанных традициях в параллельных столбцах (см. табл. 1). При написании названия населенного пункта в двух традициях это название помещаем в оба столбца.

Таблица 1

Названия населенных пунктов в русской и коми традициях. Волость Ужга

Table 1

The names of settlements in the Russian and Komi traditions. Uzhga volost

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
Волость Ужга [2, с. 442 – 443]	Деревня на ручье Клементьевская	Погост Ужга
	Починок Ивашка Игумнова	Деревня Озенинская, а Клементьевская тож
	Деревня Озенинская, а Клементьевская тож	Погост Колгорт
	Починок Левонтьевской	Деревня Шарга
	Деревня на Гриве	

Итак, в волости Ужга в равной степени присутствуют обе традиции названия населенных пунктов. Наличие двух починков, названных по русской традиции, может свидетельствовать о том, что в волости имела место незначительная русская колонизация, причем ее хронология может быть определена как близкая по времени к составлению писцовой книги 1585/86 г. Данное предположение подкрепляется фактом проживания в починке Левонтьевском вероятного основателя этого населенного пункта Левки Олексеева сына.

Сравнивая данные о числе дворов в условно коми и условно русских поселениях, нами получены следующие результаты. В четырех населенных пунктах, названных по русской традиции, было 17 крестьянских дворов жилых и пустых. Плюс в деревне Озенинской, а Клементьевской тож – два двора. Половину (один двор) принимаем за русское поселение. Всего 18 дворов жилых и пустых. В трех населенных пунктах, названных по коми традиции – 43 двора жилых и пустых. Плюс в деревне Озенинской, а Клементьевской тож – два двора. Половину (один двор) принимаем за коми поселение. Всего 44 крестьянских двора жилых и пустых. То есть, по числу дворов в Ужгинской волости абсолютно преобладало коми население, при достаточно незначительном (29,03 %) наличии русского населения.

В Вычегодской земле в разных волостях-погостах наблюдается разная картина предполагаемой русской колонизации, поэтому подведем определенные итоги по каждой волости-погосту отдельно и покажем состояние вопроса, характерное в целом для Вычегодской земли-волости (табл. 2).

Таблица 2

Названия населенных пунктов в русской и коми традициях. Вычегодская земля-волость

Table 2

The names of settlements in the Russian and Komi traditions. Vychegda land-volost

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
Вычегодская земля-волость		
Волость-погост Ирта [2, с. 444 – 446]	Деревня Щеголева	Погост Ирта
	Деревня Софроновская	Деревня Видзюр
	Деревня Якшина	Деревня Пастьма
	Деревня Дементьевская	Деревня Грозд
	Деревня Офонасьевская	Деревня Шорды
	Деревня Карпова	
	Деревня Мартыновская Конец озерья	
	Деревня Захаровская	
	Починок Романовской	
	Деревня Березник	
	Деревня Лопатино	
	Починок Слободка Харлова	
	Слободка Харлова на острову	
Волость-погост Цылибская гора [2, С. 446 – 447]	Погост Цылибская гора	Погост Цылибская гора
	Деревня Жуковская	Деревня Веговская
	Деревня Речка на речке на Войжемке	Деревня Мылакаденская

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
	Починок Даншин	
	Деревня Дмитреевская	
	Деревня Резановская	
	Деревня Дорофеевская	
	Деревня Олексеевская	
	Деревня Яковенская Тимофея Вилеженина	
	Деревня Савушинская, а Боландина тож	
	Деревня Ечкинская	
Волость-погост Лена [2, с. 447 – 449]	Погост Лена на речке на Лене	Деревня Василья Понарьина, Курчем тож
	Деревня Гавриловская	
	Деревня другая Гавриловская	
	Деревня Захарьинская	
	Деревня другая Захарьинская	
	Деревня Шубинская	
	Деревня Огарковская	
	Деревня Шилевская	
	Деревня Михалевская	
	Деревня Юрчаковская	
	Деревня Суховская	
	Деревня Ортемовская	
	Деревня Онаньинская	
	Деревня Ондреяново	
	Деревня другая Ондреянова	
	Деревня Прислон	
	Деревня Ярыгинская	
	Деревня Клементьевская Пестова	
	Деревня Клементьевская другая	
	Деревня Конец Прислона	
	Деревня Ортемовская, а Яринская тож	
	Деревня Василья Понарьина, Курчем тож	
	Деревня Осиповская	
	Деревня Яковлевская	
Волостка Вадья [2, с. 449 – 450]	Деревня Палкинская	Деревня Базлук
	Деревня Ляпуновская	Деревня другой Базлук
	Деревня Борисовская	Деревня Вобловская (?)
	Деревня Юрьевская	
	Деревня Васильевская	
	Деревня Романовская	
	Деревня Борисовская	
	Деревня Сидоровская	
	Деревня Ивановская Глухова	
	Деревня Юрьевская	
	Деревня Даниловская	
	Деревня Савинская	

Продолжение табл. 2

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
	Деревня другая Савинская	
	Деревня Рединская	
	Деревня Ниской Бор	
Волость-погост Туглим [2, с. 451]	Деревня Дмитреевская	Погост Туглим
	Деревня Прилук	
	Деревня Никоновская	
	Деревня Митинская	
	Деревня Исток	
	Деревня Березник	
	Деревня Перейма	
Волость-погост Ошлапье [2, с. 451 – 453]	Деревня Кремлева	Погост Ошлапье
	Деревня Заболотная	Деревня Зайва (?)
	Починок Слопечник	Деревня Курчевская, Сметанинская тож
	Деревня Губинская	
	Деревня Васильевская	
	Деревня Юринская	
	Деревня Красная	
	Деревня Курчевская, Сметанинская тож	
	Деревня Удачина	
	Деревня другая Удачина	
	Деревня Харитоновская	
	Деревня Бабина гора	
	Деревня Чаща	
	Деревня другая Чаща	
	Деревня Огафоновская	
	Деревня Резанова гора	
	Деревня Прислон	
Волость-погост Шоном [2, с. 453 – 459]	Деревня Голяшева гора	Погост Шоном
	Деревня Лакширева (?)	Деревня Колимова (?)
	Деревня другая Лакширева (?)	Деревня Иелская
	Починок Лакширев (?)	Деревня Вахтина
	Деревня Воробьевская	Деревня Чмутовская
	Деревня Березник	Деревня Будрино (?)
	Деревня Фоминская	Деревня Шоном
	Деревня Голяшева	Деревня Тылавыл
	Деревня другая Голяшева	Деревня Лантыш
	Деревня Наумова	Починок Сонноры
	Деревня Ерофеева, Наумова тож	Деревня Ягдар
	Деревня Клементьевская	
	Деревня Конановская	
	Деревня Софроновская	
	Деревня Чирикова	
	Деревня Олексеевская	
	Деревня Степановская	
	Деревня Бакетовская	
	Деревня Фомина	
	Деревня Кирилова Подгорная	
	Деревня Васильевская	
	Деревня Желудевская	

Окончание табл. 2

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
	Деревня Кобычева	
	Деревня Деминская	
	Деревня Вахрушевская	
	Деревня Самковская	
	В Наволоке деревня Илье	
	Деревня Кобычева	
	Деревня Максимова Бобыкова	
	Деревня Борзуновская	
	Деревня Кириловская	
	Деревня Ермолинская	
	Деревня Наволок	
	Деревня Березник, Шилнова тож	
	Деревня Заборья	
	Деревня Залужья, Гришово тож	
	Деревня Бушуева	
	Деревня Иванова Пронина	
	Деревня Княжича	
	Деревня Прошова	
	Деревня Гавриловская	
	Деревня Матвеевская	
	Деревня Брусовинская	
	Деревня Семена Прошева	
	Деревня Семеновская	
	Деревня Левинская	
	Деревня Мосеевская	
	Деревня Выямково	
	Починок Княжной Мыс	
Волость-погост Жошерт [2, с. 459 – 460]	Деревня Мосеевская	Погост Жошерт
		Деревня Ремья
		Деревня Межог
Волость-погост Гам [2, с. 460]		Деревня Гам
Волость-погост Шожем [2, с. 460 – 462]	Деревня Новоселец, что было Чюдцкое городище	Погост Шожем
	Деревня другой Новоселец	Погост Вездынь
		Деревня Канцамас
		Деревня Арабоч
		Волость Тыдор
		Деревня Карса
		Деревня Палевицы

В волости-погосте Ирта наблюдается достаточно большое количество поселений, названных по коми традиции. Из 18 населенных пунктов волости-погоста пять (27,78%), включая сам погост, именно такие. Остальные населенные пункты названы в соответствии с русской традицией. Что касается числа дворов в населенных пунктах указанных традиций, то в населенных пунктах, названных по русской традиции, зафиксированы в писцовой книге 1585/86 г. 41 (56,16%) крестьянский двор жилой и пустой; в населенных пунктах, названных по коми традиции – 32 (43,84%). Вероятно, в этой волости, в связи с русской колонизацией, русское население росло, но и коми к моменту описания 1585/86 г. составляло еще большую часть населения волости-погоста, но уже менее половины его.

В волости-погосте Цылибская гора три (23,08%) населенных пункта из 13 носят коми наименования, 10 – русские. В названии погоста, вероятно, проявилось стремление общины уточнить географическое расположение населенного пункта. Отсюда добавление слова «гора». В населенных пунктах, названных по коми традиции, было 10 (32,26%) дворов крестьянских дворов и 21 (67,74%) двор жилой и пустой в населенных пунктах, названных по русской традиции. В этой волости русского населения было больше в относительных величинах, чем в соседней волости Ирте.

В волости-погосте Лена зафиксировано лишь одно название населенного пункта в коми традиции – «Курчем». Притом одновременно этот населенный пункт назван и по русской традиции «Деревня Василия Понарьина». Все остальные населенные пункты этой волости (23 населенных пункта) носят русские названия. В населенном пункте, названном и в коми, и в русской традиции, было два двора. То есть, всего один двор из 65 считается принадлежащим коми крестьянину. Все остальные дворы населены русскими. Получается, что волость Лена была населена почти исключительно русскими мигрантами.

В волостке Вадья три (16,67%) из 18 населенных пунктов названы по коми, а 15 – по-русски. В трех коми населенных пунктах было шесть (13,64%) крестьянских дворов, а в русских – 38 (86,36%). Итак, во время описания 1585/86 г. основное население этой волостки – русское.

В волости-погосте Туглим лишь название самого погоста отмечено в коми традиции. Остальные семь населенных пунктов названы в соответствии с русской традицией. Что касается числа дворов, то на погосте было четыре крестьянских двора, а в деревнях – 21. То есть условно коми население в волости-погосте Туглим проживало в 16% дворов, а русское – в 84% дворов.

В волости-погосте Ошлапье три (15,79%) населенных пункта из 19 названы по коми традиции. Причем один из них имеет название в двух традициях: «Деревня Курчевская, Сметанинская тож». В условно коми населенных пунктах было 15 (27,27%) дворов, учитывая «дворы врозни», стоявшие у погоста, в русских населенных пунктах – 40 (72,73%) дворов.

В волости-погосте Шоном 11 (18,33%) населенных пунктов из 60 названы в соответствии с коми традицией, остальные – по-русски. Обращает на себя внимание тот факт, что в этой волости большая группа населенных пунктов, названных по коми, была отмечена в одном территориальном кусте – от Еренского городка вверх по р. Вычегде. В коми населенных пунктах зафиксировано 64 (34,59%) двора, в русских – 121 (65,41%). Эти цифры, в сравнении с данными о населенных пунктах, говорят о том, что коми население тут старожильческое, проживающее в сравнительно крупных поселениях, а русское население – это новоприходцы. И живут они в малодворных, вероятно, недавно перед составлением писцовой книги 1585/86 г. основанных населенных пунктах.

В волостях-погостах Жошерт, Гам и Шожам, расположенных восточнее волости-погоста Шоном, преобладают коми названия. Хотя в волости-погосте Жошерт имелся один населенный пункт, а в волости-погосте Шожем – два, названных в соответствии с русской традицией.

В волости-погосте Жошерт в населенных пунктах, названных по коми традиции, зафиксировано 53 (94,64%) двора крестьянских, и в одном населенном пункте, условно, русском, – три (5,36%) двора.

В волости-погосте Гам, состоящем из одного населенного пункта, коми составляли 100% населения.

Наконец, в волости-погосте Шожем в коми населенных пунктах было 82 (86,32%) крестьянских двора, а в населенных пунктах, названных по русской традиции, – 13 (13,68%). То есть в этих волостях-погостах Вычегодской земли концентрировалось коми население. Однако и сюда проникали отдельные русские переселенцы.

Таким образом, картина русской колонизации Вычегодской земли-волости выглядит приблизительно так. Вероятно, к началу XVI в. коми поселения весьма неравномерно занимали территорию этой земли-волости. Наиболее густое расселение коми было (если брать территорию современного Ленского района Архангельской области) вблизи Еренского городка и, особенно к востоку от него. В результате христианизации коми в местах, наиболее важных для коми-пермян, воздвигались православные храмы и устраивались погосты. Но там почти не возникали коми сельские поселения. Поэтому русские колонисты селились на практически пустых пространствах. Отсюда, возможно, зафиксированная писцовой книгой 1585/86 г. картина подавляющего превосходства русских поселений над поселениями, названными в коми традиции. Мы можем, с определенной долей условности, назвать время основания части русских поселений в связи с тем, что писцовая книга фиксирует в качестве жильцов деревень и починков или крестьян, предположительно, по имени которых были названы населенные пункты, или их сыновей. В волости-погосте Ирта – таких пять населенных пунктов; в волости-погосте Цылибская гора – три; в волости-погосте Лена – семь; в волостке Вадье – два; в волости-погосте Туглим – два; в волости-погосте Ошлапье – два; и в волости-погосте Шоном – 10 населенных пунктов. Всего на центральной и западной территории Вычегодской земли-волости (современного Ленского района Архангельской области) был основан, как минимум, 31 населенный пункт во время между двумя описаниями 1564 и 1585/86 гг. Необходимо также подчеркнуть, что уже к концу XVI столетия сложилось, по данным о населенных пунктах, разделение Вычегодской земли-волости на коми и русскую части с подавляющим превосходством соответственно коми и русских в «своих» частях. Это подтверждается и данными о числе дворов в условно коми и русских населенных пунктах.

В волости Глотова слобода почти поровну зафиксированы населенные пункты, имевшие названия в русской и коми традициях: соответственно шесть и восемь (табл. 3). Определить точно число дворов в населенных пунктах указанных традиций не представляется возможным, так как деревня Вантанская была припущена к погосту Глотова слобода, а деревня Ручей – к деревне Шарыба. И фиксация дворов проводилась в обоих случаях совместно основного населенного пункта с припущенным к нему. Если мы берем остальные населенные пункты, то получается, что в населенных пунктах с русскими названиями было три двора. Еще в двух населенных пунктах дворов не осталось. В коми населенных пунктах зафиксировано 48 дворов.

Таблица 3

Названия населенных пунктов в русской и коми традициях. Волость Глотова слобода

Table 3

The names of settlements in the Russian and Komi traditions. Volost Glotovo village

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
Волость Глотова слобода [2, с. 464 – 466]	Погост Глотова слобода	Деревня Вантанская
	Деревня Макарова на реке на Мезени	Деревня Вылюб вверх по Мезени
	Деревня займища Глотова за рекою за Мезенью	Деревня Буткон над озером над Бутконом
	Починок Петрово селище	Погост Кослонской по реке по Мезени
	Починок усть Кослонского озера	Деревня Юкшера
	Деревня Ручей	Деревня Шарыба
		Деревня Разварга
		Деревня Вылюб

Вероятная картина русской колонизации этой территории выглядит так: пустое место в Удорской тайге было отдано царской грамотой некоему слободчику Глотову. Первоначально, видимо, русские мигранты селились в самой слободе и ближайших окрестностях ее. Одновременно или позднее территория этой волости-погоста стала заселяться коми населением из соседней Удорской волости. К моменту описания 1585/86 г. коми уже составляло, как минимум, более половины населения этой волости.

Анализируя данные по Сысольской земле-волости, как и в случае с Вычегодской землей, рассмотрим сначала ситуацию в каждой волости-погосте, а в конце подведем общий итог в целом по Сысольской земле-волости (табл. 4).

В волости-погосте Вотча – центре Сысольской земли-волости – коми названия населенных пунктов (10, или 71,43%) преобладали над русскими (4, или 28,57%, из них только три деревни были жилыми в момент описания 1585/86 г.) названиями. Что касается числа дворов, то в двух русских деревнях было шесть дворов, и в одной деревне, вместе с припущенной к ней деревней, носящей коми название, три двора. Предположим, что в «главной» деревне Савинской было два двора, а в

Таблица 4

Названия населенных пунктов в русской и коми традициях. Сысольская земля-волость

Table 4

The names of settlements in the Russian and Komi traditions. Sysola land-volost

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
Сысольская земля-волость		
Волость-погост Вотча [2, с 469 – 470]	Деревня Савинская	Погост Вотча
	Деревня на Исадех	Деревня Киличея
	Деревня Семь мостов	Деревня Карчюй
	Пустошь, что была деревня Городок Чудской	Деревня Выльгорт
		Деревня Чюлипалры
		Деревня Изжьды
		Деревня Кучеб
		Деревня Зеры, Уяндер тож
		Деревня Вадыб
		Починок, что была пустошь Куниб
Волость-погост Визенга [2, с. 470 – 472]	Деревня Дементиевская	Погост Визенга
	Деревня Оксеновская	Деревня Межатила
	Деревня Модорбка, Кузмино тож	Деревня другая Межатыла
	Деревня другая Оксеновская	Деревня Бенгав
	Деревня Новинка	Деревня Иб
	Деревня под сосною	Деревня Иб Большой
	Починок Микулин	Деревня Модорбка, Кузмино тож
	Починок Онтонов	Деревня Кычяныб
	Починок Макаров	Деревня другая Большой Кычаныб
		Деревня Мотково
		Деревня Лычем
		Деревня Инпон
		Деревня Меньшая Койтла
		Деревня Большая Котла
Волость-погост Кибра [2, с. 472 – 474]	Займище Дарьинское (?)	Погост Кибра
	Починок Ивашка Никитина	Деревня Велпон
		Деревня Сурма
		Починок Волим
		Деревня Ношуй, а Дандор тож
		Деревня Мом
		Деревня Руч
		Деревня Гошур
		Деревня Сенега
		Деревня Упан
		Деревня Микайдыр
		Деревня Раквадска
		Деревня Шориб
		Деревня другая Шарыб
		Деревня Ягиб
		Деревня Раскей
		Деревня Раща
		Деревня Ейтула
		Деревня Чюскаил
Волость-погост Пыелда [2, с. 474 – 476]	Деревня Игнатьевская	Погост Пыелда
	Починок Воронцово	Деревня Кичяны

Продолжение табл. 4

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
	Деревня Бурова	Деревня Каящина
	Деревня другая Бурова	Деревня Кудринское, а Истаныб тож
	Деревня Кудринское, а Истаныб тож	Починок Шаяг
	Починок на Чюцком городище	Деревня Тылаю, а Сердюковская тож
	Деревня Петуховская	Деревня Тылябых, а Дьяковская тож
	Деревня Тылаю, а Сердюковская тож	Деревня Чюкаил
	Деревня Ременево	Деревня Реталы
	Деревня Тылябых, а Дьяковская тож	Деревня другой Ретел
	Деревня Березники	Деревня Еныг
	Починок Бор	Деревня Большой Кангорт Паначева
	Починок Калинин	Деревня Кангорт
	Деревня Березник	Починок Лунеговской
	Деревня другое Чютцкое Городище	
	[Деревня] Подсосено	
	Деревня Тепловская	
	Починок Новинской	
	Починок Олешинской	
	Починок Пашковской	
	Починок Роспашь Иванка Степанова	
	Починок Марка Коржевина	
	Починок Заозерье за рекою за Сысолою	
	Починок Ротьки Степанова	
Волость-погост Межадор [2, с. 476 – 477]	Деревня Михалевская	Деревня Ижмосов
	Деревня Яковлевская	
	Деревня Ондреевская	
	Деревня Родионовская	
Волость-погост Иб Большой [2, с. 477 – 478]	Деревня Каменная	Погост Иб Большой
	Деревня Подальная	Деревня Чюлиб
	Деревня Прислон	
	Деревня Подгорная	
	Починок подле Городища	
	Деревня Филинская	
	Деревня Березник	
	Деревня Еремовская	
	Починок Березники	
	Деревня Павловская	
Волость-погост Иб Меньшой [2, с. 478 – 479]	Деревня Большее Поле	
	Деревня Шульгина	
	Деревня Федотовская	
Волость-погост Гарья [2, с. 479]	Деревня Степановская	
	Деревня Михалевская	
	Деревня Олексеевская, а Микулинская тож	
	Деревня другая Степановская	
	Починок Исаков	
Волость-погост Пажга [2, с.479 – 480]	Деревня Офонинская	Погост Пажга
	Деревня Борисовская	Деревня Гаюзовская
	Деревня Павловская	Деревня Лезбоивская

Окончание табл. 4

Название территории	Русская традиция	Коми традиция
	Починок Зыков	Деревня Песеговская
	Починок вдовы Овдотьицы	Деревня Сертякова
		Пустошь Илтыдор
		Деревня Кичагорт
		Деревня Екановская
		Деревня Патчимкас
		Деревня Лозома, что был погост Лозома
Волость-погост Шошки [2, с. 480 – 482]	Деревня Онаньинская	Погост Шошки
	Деревня Ярофеевская	Деревня Олексеевская, что был написан погост Вильгорт
	Деревня Петрушинская	Починок Ошкин (?)
	Деревня Митинская	
	Деревня Гридинская	
	Деревня Выставок Петровские деревни	
	Деревня Олексеевская, что был написан погост Вильгорт	
	Деревня Максимовская	
	Починок Офонасьев	
	Деревня Петровская	
	Починок Олексеевской на Горнове полянке	
	Деревня Васильевская на Долгой полянке	
	Деревня Матфеевская	
	Деревня Сидоровская	
	Деревня Офонасьевская	
	Починок Березник	
	Починок Софроновской	
	Деревня Титовская	
Волость-погост на усть Сысоле реки [2, с. 482 – 484]	Погост на усть Сысоле реки	Починок Емовской
	Починок Каменой	Деревня Парчега на Прорвеве
	Починок Еременский	Деревня Часовая над истоком над Курьею (?)
	Починок Ивановской	Починок Пезям
	Починок Федоровский	Починок Мачга
	Починок Каменистой	
	Починок Иванка Вежова	
	Деревня Петровская	
	Починок Фроловской	
	Починок Боровинка	
	Починок Ильинской	
	Починок Гудинково	
	Слободка Шулгина	
	Починок Верхней Зеленец	
	Починок другой Зеленец	

припущенной к ней деревне Киличея – один двор. Тогда в трех деревнях, названных по русской традиции, было восемь крестьянских дворов (15,69%). В населенных пунктах, названных по коми традиции, – 43 (84,31%) крестьянских двора, т.е. основное население этой волости – коми. Вероятно, немногочисленные русские мигранты обосновались в этой волости задолго до составления писцовой книги 1585/86 г., может быть в первой половине XVI столетия.

В волости-погосте Визенга семь населенных пунктов названы по русской традиции и 13 – по коми. Плюс один населенный пункт имеет название в двух традициях: «Деревня Модорбка, Кузмино тож». Три, условно русских, населенных пункта при описании 1585/86 г. имели статус починка, т.е. сравнительно недавно основанного поселения. Причем в двух из них проживали дети основателя починка, а в одном – сам основатель населенного пункта. Это также говорит о том, что данные населенные пункты были образованы сравнительно недавно перед составлением указанной писцовой книги. Теперь посмотрим на количество дворов в условно русских и условно коми населенных пунктах данной волости. В русских населенных пунктах было 14 дворов крестьянских, плюс в деревне Модорбка, Кузьмино тож – всего три. Даже если будем считать, что в данной деревне из трех наличных – два двора русских мигрантов, то общая сумма получится равной 16 дворам. В коми населенных пунктах зафиксировано 50 крестьянских дворов, плюс условно один двор деревни Модорбка, Кузьмино тож, всего 51 двор. Итак, условно русских дворов крестьян в волости-погосте Визенга было 23,88%, а коми дворов – 76,12%. Таким образом, в сравнительно густо населенной волости Визенга также возникли русские поселения, однако число дворов осевших там русских переселенцев было немного, по сравнению с коми населением.

В волости-погосте Кибра в Сысольской земле-волости зафиксировано наименьшее количество основанных русскими населенных пунктов. Русских населенных пунктов было всего два, а коми – 19. Причем оба населенных пункта возникли незадолго перед составлением писцовой книги 1585/86 г., о чем свидетельствуют и их названия: одно названо займищем, а другое – починком. В разрезе количества дворов цифры по русским и коми населенным пунктам такие: в двух русских населенных пунктах – два двора (3,39%), причем во дворе в починке Ивашка Никитина проживал сам основатель этого населенного пункта. В коми населенных пунктах было зафиксировано 57 крестьянских дворов (96,61%).

В волости-погосте Пыелда русские названия преобладают. Населенных пунктов, названных в русской традиции, в писцовой книге 1585/86 гг. зафиксировано в этой волости 21 (60%), в коми традиции – 11 (31,43%). Еще три населенных пункта (8,57%) имеют двойные названия в коми и русской традициях: деревня Кудринское, а Истаныб тож; деревня Тылаю, а Сердюковская тож; деревня Тылябых, а Дьяковская тож. Что касается количества крестьянских дворов, то русских в населенных пунктах, условно было зафиксировано 26 дворов, в коми – 25; в трех населенных пунктах с двойными (коми-русскими) названиями – семь дворов. Если условно разделим эти дворы, отдав русским три, а коми – четыре двора, то получится, что в этой волости в конце XVI в. было по 29 русских и коми

дворов. Такая картина, на наш взгляд, могла произойти из-за того, что пространства этой волости достаточно активно заселялись русскими мигрантами, основавшими большое количество, в основном, однодворных населенных пунктов. Время основания четырех населенных пунктов определяется указанием на проживание там их основателей, т.е. это 1570-е – начало 1580-х гг.

В волости-погосте Межадор было пять населенных пунктов, из которых четыре (80%) названы в соответствии с русской традицией и лишь один (20%) – с коми традицией. В них было 26 крестьянских дворов, в том числе в русских населенных пунктах – 17 (65,38%), и в коми населенном пункте – девять (34,62%) дворов. Вероятно, такая картина сложилась задолго до описания 1585/86 г., и возникновение русских поселений в этой волости предположительно можно отнести к первой половине XVI столетия, а может быть и ранее.

Волость-погост Иб Большой демонстрирует примерно такую же картину по соотношению населенных пунктов русских и коми. Из 12 населенных пунктов 10 (83,33%) названы в русской традиции и два (16,67%), включая погост Иб, – в коми традиции. В коми населенных пунктах было четыре (10%) двора крестьянских, а в русских – 36 (90%). Что касается времени основания населенных пунктов, названных в русских традициях, то можно предположить, что большая часть из них, так же, как и в волости-погосте Межадор, возникла задолго до описания 1585/86 г., а три из них (деревня Филинская, в которой на момент составления писцовой книги 1585/86 г. проживали дети основателя деревни, а также починки Подле Городища и Березники) во время, близкое к составлению этого описания.

Волости-погосты Иб Меньшой и Гарья на 100% включали в себя населенные пункты, названные в русской традиции. Но, если все три населенных пункта Иба Меньшого ко времени проведения описания 1585/86 г. уже, вероятно, существовали достаточно долго, то в волости Гарья два (деревня Михалевская и починок Исаков) из пяти населенных пунктов были основаны сравнительно недавно перед проведением указанного описания. В деревне Михалевской оба двора принадлежали сыновьям основателя деревни, а в починке Исакове жил сам основатель этого населенного пункта.

Совершенно другая картина наблюдается в соседней с волостью Гарья волости-погосте Пажга. Там населенные пункты, названные в соответствии с коми традицией, заметно превалируют над русскими. Из 15 населенных пунктов волости 10 (66,67%) названы по коми и пять (33,33%) по-русски. В русских населенных пунктах было шесть (22,22%) дворов крестьянских, а в коми населенных пунктах – 21 (77,78%). Время основания трех из пяти русских поселений можно определить, как достаточно близкое к моменту проведения описания 1585/86 г. В деревне Борисовской и починке Зыкове проживали сыновья основателей населенных пунктов, а основательница починка вдова Овдотьица на момент описания еще была сама жива.

В волости-погосте Шошка названные в соответствии с русской традицией населенные пункты (17 или 85%) подавляющим образом преобладают над населенными пунктами, названными по коми (2 или 10%). Один населенный пункт, названный по русски, возник на месте бывшего коми населенного пункта и носит двойное название. К коми дворам можно отнести всего два двора (5,88%), включая принятое нами деление пополам общего количества дворов населенного пункта, носящего двойное название. Русских дворов значительно больше – 32 (94,12%). В этой волости, которая ко времени составления писцовой книги 1585/86 г. активно заселялась, достаточно определенно можно сказать о времени основания нескольких как русских, так и коми населенных пунктов: починки Ошкин, Офонасьев, Олексеевской на Горнове полянке, Березник и Софроновский – по определению новые населенные пункты. В деревне Гридинской и починке Софроновском проживали сыновья основателей населенных пунктов, а в деревне Онаньинской, деревне Олексеевская, что был написан погост Вильгорт, починке Офонасьевом и деревне Офонасьевской проживали сами основатели этих населенных пунктов. То есть многие населенные пункты этой волости возникли незадолго до составления писцовой книги 1585/86 г.

В волости-погосте на устье р.Сысолы ко времени составления писцовой книги 1585/86 г. была наибольшая, среди всех рассмотренных нами выше волостей, доля новых поселений – починков, что свидетельствует о современном, для конца XVI столетия, процессе колонизации этой территории. Из 20 населенных пунктов волости 15 (75%) названы в соответствии с русской традицией, и пять (25%) – с коми традицией. Что касается числа дворов в населенных пунктах русских и коми, то тут цифры такие: в населенных пунктах, названных по русской традиции, зафиксировано писцами 43 крестьянских двора, в коми населенных пунктах – 17. Один населенный пункт, однодворный починок фигурирует без названия. Итак, в русских населенных пунктах было зафиксировано 71,67% крестьянских дворов волости, в коми населенных пунктах – 28,33%.

Следовательно, в Сысольской земле-волости русская миграционная волна наблюдается во всех волостях-погостах, но с разной степенью успешности. Если в волостях Вотча, Визенга, Кибра и Пажга коми населенные пункты и коми население преобладают, иногда существенно, над русскими населенными пунктами и русским населением, то в других волостях-погостах фиксируется противоположная картина. Исключение представляет волость-погост Пыелда, где, несмотря на преобладание населенных пунктов, названных в соответствии с русской традицией, коми и русское население примерно составляют по 50% населения (крестьянских дворов). Вероятно, Сысольская земля была заселена коми населением достаточно плотно лишь в пределах указанных выше четырех волостей-погостов. В прилегающих волостях существовали, видимо, еще в начале, или первой половине XVI

столетия только отдельные, незначительные по населенности, коми деревни. Ликвидация угрозы вогульских набегов и, возможно, рост коми населения в старожильческих районах обусловили рост миграционной активности коми как в направлении устья р. Сысолы, так и в направлении достаточно пустого пространства, отделяющего Сысольскую землю и Ужгинскую волость, в первую очередь в границах волости-погоста Пыелда.

На наш взгляд, русская колонизация пустых пространств Сысольской земли-волости могла проходить в два этапа. Первый этап – реализован в конце XV – начале XVI вв. в процессе строительства крепостей, охранявших Пермскую епархию от набегов с юга. Около крепостей, и особенно возле административного центра Сысольской земли – Ибского городка, возникали редкие поселения русских крестьян, вероятно, случайно оказавшихся в далеком Коми крае. Второй этап – наиболее масштабный миграционный поток русских переселенцев – образовался, на наш взгляд, за одно – два десятилетия, возможно немного дольше, перед описанием 1585/86 гг. Об этом свидетельствуют, во-первых, массовое использование в волостях-погостах в нижнем течении р.Сысолы наименования населенных пунктов починками, и, во-вторых, свидетельствами о заселении населенных пунктов возможными основателями или их сыновьями.

Таким образом, русская крестьянская колонизация Коми края в XVI в. была реальным событием и достаточно сильным средством заселения просторов Коми края. Но что толкало русских крестьян к миграции в далекий Коми край? Причины миграции в конце XV – начале XVI вв. (первый поток) и во второй половине XVI столетия (второй поток), на наш взгляд, разные. Причины первого потока мигрантов, вероятно, связаны с церковно-административным освоением Коми края. В это время русских крестьян церковные власти, близкие к епископам Пермским (Усть-Вымским), призывали селиться возле создаваемых храмов и монастырей, а окружение Вымских князей – Пермских (Вымских) волостелей звали крестьян поселяться вблизи создаваемых крепостей (городков). Возможно, общий поток переселенцев был незначительным. Косвенно на это указывают более поздние по времени трудности слободчика И.Д. Ластки заселить Усть-Цилемскую слободу. Второй миграционный поток с большой долей вероятности связан с бегством людей из центральных и северо-западных территорий государства из-за политики террора, развязанной правительством Ивана IV против населения собственной страны. Известно, что в ряде центральных уездов и в Новгородских землях запустение к 1580-м гг. по сравнению с серединой века было колоссальным и доходило до 60% и более. Крестьяне бежали оттуда не только в Коми край. По данным А.И. Копанева, «во второй половине XVI в. происходит уменьшение населения в Заонежских погостах и в Каргопольском уезде». В то же время население «на Мезени» «к 80-м годам XVI в. по сравнению с серединой века … увеличилось в четыре раза». «В XVI в. наблюдалось усиленное движение населения на Вятку. В верхнем ее течении основываются города Слободской и Шестаковский, ставшие скоро центрами сельских волостей. … О беспрерывности притока сюда населения свидетельствуют описания. По дозорной книге Федора Рязанцева, в волости Воловичи Слободского уезда 1595 – 1596 гг. значится 44 починка и только две деревни» [4]. По-видимому, в Коми край, как и, например, в Мезенскую волость, попадали те мигранты, которые по каким-либо причинам не могли осесть в более близких к местам их выхода районах, в частности, на Вятке. Значительное количество людей, вынужденных покинуть свои родные места, предопределило, в частности, то, что и просторы Коми края в XVI столетии в большой степени заселялись (осваивались) русскими мигрантами.

Статья подготовлена в рамках выполнения плановой темы НИР Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН.

Литература

1. *Жеребцов И.Л.* Населенные пункты Республики Коми: Историко-демографический справочник. М.: Наука, 2001. 580 с.
2. *Зимин А.А., Копанев А.И.* Материалы по истории Вымской и Вычегодской земли конца XVI в. // Материалы по истории Европейского Севера СССР. Северный археографический сборник. Вып. 1. Вологда, 1970.
3. *Афанасьев А.П.* Топонимия Республики Коми. Словарь-справочник. Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1996. 207 с.
4. *История северного крестьянства.* Т. 1. Крестьянство Европейского Севера в период феодализма. Архангельск: Северо-Западное книжное издательство, 1984. С. 99, 100.

References

1. *Zherebtsov I.L.* Naselennye punkty Respubliki Komi [Settlements of the Republic of Komi]. Moscow: Nauka, 2001. 580 p.
2. *Zimin A.A., Kopanev A.I.* Materialy po istorii Vymskoj i Vychegodskoj zemli kontsa XVI v. [Materials on the history of Vym and Vychegda lands of the end of the XVI century] // Materials on the history of the European North of the USSR. Northern archaeographical collection. Issue 1. Vologda, 1970.
3. *Afanasyev A.P.* Toponimiya Respubliki Komi. Slovar'-spravochnik [Toponymy of the Republic of Komi. Dictionary reference]. Syktyvkar: Komi Book Publ., 1996. 207 p.
4. *Istoriya severnogo krest'yanstva.* 1 tom. Krest'yanstvo Evropejskogo Severa v period feodalizma [The history of the northern peasantry. Vol. 1. The peasantry of the European North in the period of feudalism]. Arkhangelsk: North-Western Book Publ., 1984. P. 99, 100.

Статья поступила в редакцию 14.02.2019.

УДК 930 (574)
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-82-88

Ж.О. ХАСЕНОВА*, И.Л. ЖЕРЕБЦОВ**

АХМЕТ БАЙТУРСЫНОВ: ОТ РЕПРЕССИЙ К РЕАБИЛИТАЦИИ

**Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан*
***Институт языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Республика Коми*

Khasenovaz@mail.ru,
zherebtsov@mail.illhkomisc.ru

Аннотация

Статья посвящена Ахмету Байтурсынову – видному политическому, общественному деятелю Казахстана. На основе анализа архивных документов, историографии вопроса сделана попытка раскрыть причины арестов и расстрела А. Байтурсынова в годы «Большого террора». Выявлены препятствия, чинимые властями в деле восстановления исторической справедливости, изучен механизм реабилитации жертв репрессий.

Ключевые слова:
Ахмет Байтурсынов, Казахстан, Алаш-Орда, национальная интеллигенция, репрессии, реабилитация

Abstract

The paper is devoted to the study of the causes of repression and the mechanism of rehabilitation of Akhmet Baitursynov – an outstanding representative of the Kazakh intelligentsia of the first half of the XXth century, leader of Alash-Orda, prominent political and public figure of Kazakhstan. Based on the analysis of archival documents and the historiography of the issue, the mechanisms of violence and distortion of the national policy of the CPSU(B) were revealed. The reasons for the persecution, arrest and execution of A. Baitursynov in the years of the "Great Terror" are revealed. The historical analysis of the applications for review of the case of A. Baitursynov allowed to identify the obstacles created by the authorities in the restoration of historical justice, to study the mechanism for the rehabilitation of victims of repression.

Keywords:
Akhmet Baitursynov, Kazakhstan, Alash-Orda, national intelligentsia, repressions, rehabilitation

ZH.O. KHASENOVA, I.L. ZHEREBTSOV

AKHMET BAITURSYNOV: FROM REPRESSIONS TO REHABILITATION

**L.N.Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan*
***Institute of Language, Literature and History, Federal Research Centre Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, Syktyvkar, Komi Republic*

Второе десятилетие XXI в. для научного сообщества историков явилось знаковым на обилие юбилейных дат. Для исторической науки Казахстана наиболее важным событием стало 100-летие создания правительства Алаш-Орды, в основе которой лежит идея независимости казахского народа. Неоценимый вклад в становление независимости Республики Казахстан внес достойный сын казахского народа, яркий представитель казахской интеллигенции I пол. XX в., видный государственный деятель, автор усовершенствованной казахской азбуки, созданной на основе арабского алфавита, автор учебников по фонетике, синтаксису, этимологии казахского языка, теории словесности и истории культуры, поэт-просветитель и переводчик, публицист Ахмет Байтурсынулы Байтурсынов. Его перу принадлежат «Букварь», «Учебное пособие», «Языкознание», «Литературный справочник», «История казахской литературы» и многие другие произведения.

После ареста отца (Байтурсын был сослан на каторжные работы в Сибирь за сопротивление в 1885 г. царским чиновникам) Ахмет Байтурсынов в 1886 г. поступил в Тургайское русско-казахское двухклассное училище. После его окончания с 1891 г. по 1895 г. обучался в киргизской (казахской) учительской школе г. Оренбурга. В дальнейшем систематически занимался саморазвитием, изучая языки, европейскую литературу.

«В начале XX в., живя в Каркаралах, Ахмет Байтурсынов принимал участие в революционном движении, работая вначале нелегально, а затем после обнародования манифеста 17 октября 1905 г. являлся одним из видных и активных руководителей казахского народа. С наступлением реакции 1 июля 1909 г. арестован и заключен в Семипалатинскую тюрьму, где содержался до 21 февраля 1910 г. без суда и следствия» [1, л. 12–13]. Обвинение, предъявленное ему – распространение идеи автономного самоуправления, разжигание национальной вражды между казахами и русскими. Сам А. Байтурсынов отвечал на вопрос о причинах ареста так: «За то, что по мере своих сил помогал написать петицию царю, в которой отстаивал интересы казахского народа, был осужден на заключение в тюрьму с 1909 по 1910 гг. И по этой причине был лишен права жить в среде казахов» [2, с. 284]. В российской газете «Речь» была опубликована статья члена Государственной Думы Н.Скалозубова «Казахский поэт Ахмет Байтурсынов в тюрьме» [3], в которой автор обращался к министру внутренних дел П.Г. Курлову. Письмо привлекло внимание, и за его публикацией скоро последовало предписание: «В течение одной недели должен выехать из города Семипалатинска и в течение трех лет находиться за пределами казахской степи» [2, с. 284]. Так А.Байтурсынов вновь оказался в Оренбурге.

В 1913–1918 гг. А.Байтурсынов является издателем, главным редактором общенациональной газеты «Казах», на страницах которой опубликованы статьи о насущных проблемах казахского народа. Среди них − статьи о протестах против изъятия казахских земель, перехода кочевников к оседлости, о методах ведения земледелия и животноводства, призывы к единству народа и активизации политической борьбы. «Наряду с публицистикой А.Байтурсынов писал стихи, выпустил сборник стихов “Маса”, перевел на казахский язык 40 басен И.А.Крылова» [1, л. 13].

После Февральской буржуазной революции 1917 г. Ахмет Байтурсынов втянулся в водоворот общественно-политической жизни, являлся одним из активных руководителей различных краевых и областных съездов, приобрел значительный авторитет. «Вслед за свержением царизма А.Байтурсынов был избран в члены Всероссийского учредительного собрания от Тургайской области по списку националистической партии “Алаш”» [1, л. 13].

В марте 1919 г. А.Байтурсынов участвовал в переговорах с советским правительством. Весной того же года Восточная часть Временного народного совета «Алаш-Орды», в которую входил А.Байтурсынов, обратилась к советскому правительству с просьбой «дать им амнистию с условием разрешить принять участие в установлении советской власти на территории Казахстана». Эта просьба была удовлетворена. Президиум ВЦИК издал циркуляр, в котором указывалось: «На основании Постановления Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета от 4 апреля 1919 года Президиум ВЦИК предлагает Киргизскому (Казахскому) и Сибирскому революционному комитетам и Челябинскому губисполкому широко оповестить население о вышеупомянутом постановлении ВЦИК и разъяснить, что Президиум ВЦИК находит своевременным допустить бывших членов правительства “Алаш-Орды” к советской работе и категорически запрещает преследование за прошлую их деятельность» [4, л. 11].

В соответствии с этим актом высшего органа советской власти и по указанию ЦК РКП(б) А.Байтурсынов был принят в Коммунистическую партию. Его сознательное вступление в ряды Коммунистической партии расценили как крупную идеологическую победу коммунистов. «Открытое вступление Байтурсынова в страшную когда-то для киргизских (казахских – авт.) националистов большевистскую партию, лучший показатель крупного перелома во всем националистическом движении киргиз, убедившихся, что спасение порабощенного и угнетенного киргизского народа не в национализме и проповеди своих домашних дел, а в полном слиянии борющимся под знаменем Коммунистической партии пролетариатом» [1, л. 17–18].

15 апреля 1920 г. А.Байтурсынов опубликовал в газете «Известия Киргизского края» (орган казахского краевого Военно-революционного комитета) открытое письмо, в котором обосновывал свою политическую позицию, свое лояльное отношение к советской власти. Значимость этого определялась видной ролью, которую А.Байтурсынов играл в общественно-политической жизни: по словам современников, «все политическое движение в развитии общественной мысли киргизского народа за последние десятилетия тесно связано с именем Байтурсынова». То, что он «прошел все этапы политического развития: от мирного национального либерализма до признания Октябрьской революции и Советской власти» и (пусть даже «после долгих колебаний и борьбы») «пришел от киргизского национализма к международному коммунизму», было для новой власти чрезвычайно важным пропагандистским фактором [2, с. 33].

Вступая в ряды партии большевиков, А.Байтурсынов, прежде всего, надеялся на реализацию национальной политики РКП(б): «Взгляд товарища Ленина на самоопределение наций... при правильном применении и проведении в жизнь может вполне обеспечить интересы киргизского народа как нации угнетенной. ...Я решил вступить в Российскую Коммунистическую партию большевиков, чтобы помочь ей в деле осуществления ее программы вообще и в частности по восточному вопросу, почему прошу Комитет принять меня в число членов Р.К.П.» [5, с. 7]. В этом плане можно провести параллель между А.Байтурсыновым и видным коми

политическим деятелем первых послереволюционных лет, организатором Коми автономной области Д.А.Батиевым, который тоже начинал свою общественно-политическую деятельность не как большевик (он состоял в партии социалистов-революционеров), но со временем вступил в компартию, привлеченный, в частности, возможностью заняться реализацией национальной политики РКП(б) применительно к коми народу [6].

А.Байтурсынов включился в активную работу по подготовке образования Казахской Автономной Советской Социалистической Республики, несколько раз был принят лично председателем Совнаркома РСФСР В.И. Лениным. В соответствии с Постановлением СНК от 24 июля 1919 г. В.И.Ленин подписал мандаты о назначении С.С.Пестковского председателем, а Сейтгали Мендешева, Бахытжана Каратаева, Ахмета Байтурсынова, Мухамедьяра Тунганчина, В.Л.Лукашева и А.Т.Джангильдина − членами Военно-революционного комитета по управлению Киргизским краем. Как справедливо отмечают исследователи, это «назначение означало, что казахская интеллигенция представляла реальную политическую силу, с которой вынуждено было считаться советское правительство» [2, с. 32]. Уже в декабре того же года В.И.Ленин принял в Кремле председателя Военно-революционного комитета по управлению Киргизским краем С.С.Пестковского и члена ВРК А.Байтурсынова по их просьбе, выслушал доклад С.С.Пестковского о хозяйственном и политическом положении края, о трудностях просветительской работы. А.Байтурсынов предлагал, в частности, не торопиться с политикой перераспределения скота у кочевников в пользу бедноты. Будучи членом Казревкома, он принимал активное участие в установлении и укреплении границ между Казахстаном и Россией. Благодаря настойчивым, убедительным рекомендациям А.Байтурсынова и других, Кустанайская область была возвращена Казахстану [7, л. 26].

«На первом и втором съездах Советов Республики в 1920 и 1921 гг. Ахмет Байтурсынов дважды избирался членом правительства – Народным комиссаром просвещения Казахской АССР, председателем научно-литературной комиссии при Наркомпросе (Академцентра), почетным председателем общества изучения Киргизского (Казахского) края» [1, л. 15]. «В 1925 г. он является профессором Казахского института просвещения, председателем научно-литературной комиссии (Академического центра) при Народном комиссариате просвещения и почетным председателем Казахского научно-исследовательского общества» [8, л. 20]. Наряду с государственной службой А.Байтурсынов занимался научной и педагогической деятельностью. В 1895−1909 гг. он работал учителем в аульных и волостных двухклассных училищах в Актюбинском, Кустанайском и Каркаралинском уездах, позже преподавал казахский язык и литературу, историю культуры «в Казахском институте народного образования в г. Оренбурге, затем в КазГУ» [1, л. 1]. Выдающимся вкладом в культурное развитие стало создание им нового казахского алфавита и грамматики.

В 1920 г. А.Байтурсынов написал несколько писем В.И. Ленину, в которых подверг резкой критике деятельность Советов в Казахстане. В 1921 г. во время партийной чистки его исключают из компартии со следующим обоснованием: «Во-первых, непосещение партийных собраний, во-вторых, несвоевременное внесение членских взносов, в-третьих, участие в организации “Алаш-Орды”» [2, с. 291]. Известно заявление А.Байтурсынова от 15 ноября 1921 г. с протестом против его исключения из рядов РКП(б), в котором он обосновывает несправедливость принятого решения, подчеркивая острую необходимость его членства в партии большевиков с целью просвещения и защиты казахского народа. Он писал: «Я бы ни слова не сказал, если бы меня исключили из партии за действия и поступки, противные коммунистической идее. Таких поступков и действий с моей стороны не было, поэтому постановление комиссии об исключении меня из партии, я считаю недостаточно обоснованным и прошу отменить его» [2, с. 293]. Очевидно, что влиятельный, популярный и критически настроенный А.Байтурсынов («А.Байтурсынов был одним из крупнейших корней народного духа» [2, с. 293]) стал опасным для представителей власти Советов, поскольку его деятельность в определенной степени шла вразрез с их интересами.

Известно, что в первые десятилетия советской власти гонениям по политическим мотивам была подвергнута интеллигенция. Как отмечается в современных исследованиях, «жуткая колесница репрессий прокатилась и по степям Казахстана, преобразованного в декабре 1936 г. из автономной республики в союзную» [9, с. 412]. Аналогичная ситуация складывалась в других республиках и регионах Советского Союза – в Коми, Удмуртии и др. [10, 11]. Фабриковались сотни тысяч дел по обвинениям представителей науки, культуры, инженерно-технических работников, служащих государственных учреждений. Данные о «политической преступности» в СССР показывают жесткую зависимость политических репрессий от политической и идеологической конъюнктуры. Репрессиям подвергались не только те, кто находился в открытой политической оппозиции власти, но и те, чья опасность была лишь потенциальной – так называемые «классово-чуждые» и «социально-опасные элементы», в том числе дети и другие члены семей «врагов народа». Среди жертв политических репрессий – цвет нации, ее самые активные и талантливые представители.

2 июня 1929 г. А.Байтурсынов был приглашен в г. Кзыл-Орду на совещание филологов и литераторов, где его и арестовали, отправив в Алма-Атинскую тюрьму. Дочь А.Байтурсынова вспоминала: «Ничего о деле отца мы не знали. Получив письмо от отца из Архангельска, мы узнали, что он сослан туда ОГПУ. А в октябре 1929 г. мою мать Бадрисафу (Александру – авт.) и меня сослали как спецпереселенцев в г.Томск, где мы жили до октяб-

ря 1932 г. Из Томска мою мать выслали в Нарынский район Западно-Сибирского края» [1, л. 15].

«Байтурсынов признан виновным в том, что в 1921 г. в г.Оренбурге создал контрреволюционную организацию, поддерживал связь с главой Среднеазиатской пантюркистской организации Заки Валидовым, а в 1927 г. принял участие в обсуждении вопроса по подготовке вооруженного восстания в степи, т.е. в совершении преступлений, предусмотренных ст.ст. 58-2, 58-4 и 58-11 УК РСФСР» [1, л.32]. В том же году, 12 июня, он был освобождён от занимаемой должности, а 20 июня в его доме произведен обыск, во время которого изъяты книги, записные тетради, блокноты с деловыми записями, рукописи и письма [2, с. 283]. «Постановлением Коллегии ОГПУ от 14.IV.1930 г. Байтурсынов Ахмет был осужден к расстрелу, который 8.01.1931 г. постановлением ОГПУ заменен 10 годами. Постановлением Коллегии ОГПУ от 4.XI.1932 г. от наказания досрочно освобожден с высылкой в Северный край (г.Архангельск) на 3 года» [1, л. 7]. Ахмет Байтурсынов, «возглавивший национально-буржуазный контрреволюционный заговор», был первым в Казахстане, осужденным по 58-й статье − за измену Родине по политическим мотивам.

А.Байтурсынову удалось пережить тяготы заключения и ссылки. В 1934 г. он получил освобождение из ссылки через «Международный Красный Крест после его обращения к Е.П. Пешковой (супруге М. Горького), благодаря ее ходатайству, и приехал к своей жене Бадрисафе Мухаммедсадыккызы в Кривошеинский район Западно-Сибирского края, в деревню Жуково, откуда затем вдвоем вернулись в Алма-Ату» [1, л. 16].

Однако свобода, жизнь и творческая деятельность Ахмета Байтурсынова длились недолго. В стране Советов свирепствовали карательные акции, массовые политические репрессии. «Родовая черта советского режима, возникшая с самого начала большевистского правления и со смертью Сталина не исчезнувшая, – это государственное насилие как универсальный инструмент решения любых политических и социальных задач. Идея государственного насилия всегда была непременной составляющей советской коммунистической идеологии. В первые десятилетия советской эпохи (до 1953 г.) государственное насилие реализовывалось в форме перманентного и массового политического террора. Ежегодно репрессиям подвергались сотни тысяч человек. Именно террор являлся системообразующим фактором эпохи», − пишут в своей работе «Между сочувствием и равнодушием – реабилитация жертв советских репрессий» исследователи Е.Жемкова и А.Б.Рогинский [12, с. 97]. В атмосфере всеобщей подозрительности и недоверия стало нормой доносительство.

8 октября 1937 г. А. Байтурсынова вновь арестовали. Его супруга Бадрисафа спросила: «Куда Вы его ведете?» – на что получила ответ: «На тот свет!» [2, с. 311]. 25 ноября 1937 г. А.Байтурсынов был осужден Тройкой УНКВД Алма-Атинской области и приговорен к расстрелу по обвинению в том, что «он являлся одним из основателей и руководителей контрреволюционной националистической партии “Алаш” и правительства “Алаш-Орда”, ставивших своей целью свержение советской власти в Казахстане. С этой целью алашордынцы, возглавляемые А.Байтурсыновым и другими, создали вооруженные отряды, проводили карательные операции на территории Казахстана…, вступали в сговор в союзе с контрреволюционным колчаковским правительством» [1, л. 6]. 8 декабря 1938 г. приговор привели в исполнение, Ахмет Байтурсынов был расстрелян.

Появившейся после смерти И.В.Сталина надеждой на реабилитацию своего брата воспользовалась сестра Ахмета Байтурсынова – Сауле Халиевна Бектемисова. Так, в 1959 г. ею (вторично) подана жалоба в порядке надзора на имя Генерального Прокурора Союза ССР от 15 февраля 1959 г. «Моя первая жалоба, адресованная Вам, поступила в Прокуратуру Казахской ССР, однако жалоба оставлена без рассмотрения, даже не истребована и не проверена по существу дела», − отмечала она [1, л. 2]. «В 1938 г. брату было более 60 лет, работал преподавателем КазГУ и был арестован органами НКВД. Детали обвинения я не знаю, но сотрудники НКВД мне сообщили, что мой брат проходит как “враг народа”. Мне не верится, что мой брат был врагом казахского народа, нет, он этого сделать не мог, так как до революции он боролся за освобождение своего народа. ...Полагаю, что мой брат также ошибочно репрессирован, как и другие честные люди, которых сейчас реабилитировали. Прошу Вас непосредственно, не поручая местному прокурору, проверить дела по обвинению моего брата Байтурсынова Ахмета в порядке надзора, подойти справедливо и гуманно, о последующих результатах сообщив мне...» [1, л. 2–3]. Эта жалоба была получена канцелярией Генеральной Прокуратуры СССР 12 марта 1959 г.

23 марта 1959 г. на имя заместителя Прокурора Казахской ССР, Государственного советника юстиции III класса А.П.Чурбанова отправили запрос: «В связи с поступлением в Прокуратуру СССР жалобы Бектемисовой Сакен Халиевны по делу ее брата Байтурсынова А., осужденного в 1938 г., прошу Вас выслать заключение по указанному делу. Первая жалоба по делу Байтурсынова была направлена Вам 15 апреля 1958 г. при № 13р. Прокурор по надзору за следствием в органах госбезопасности /Афанасьев/ К.15.V.59 г.» [1, л. 4].

Ответ последовал более чем категоричный. Цитируем написанный от руки текст обращения некоего Мошлина на имя Г.В.Самолукова от 10.02. 1959 г.:

«Г.В.! Стоит ли требовать дело сюда? Может быть следует отказать без истребования дела?» 16.02.1959 г. Г.В.Самолуков красными чернилами поставил свою подпись под резолюцией: «ОТКАЗАТЬ» [1, л. 5].

Однако механизм реабилитации всё же был запущен. 8 апреля 1959 г. на имя прокурора отдела по надзору за следствием в органах госбезопасности Прокуратуры СССР Афанасьева поступает письмо под грифом «секретно» за подписью А.П.Чурбанова о результатах проверки Комитетом

Госбезопасности при Совете Министров Казахской ССР дела за № 13/6-909-59 от 23/ III-59 г.: «Произведенной проверкой установлено, что Байтурсынов Ахмет в 1930 г. органами ОГПУ был привлечен к уголовной ответственности и осужден за контрреволюционную деятельность, проводимую им в Казахстане в 1920–1929 гг., т.е. после амнистирования алашордынцев. Что же касается обвинения А.Байтурсынова в антисоветской деятельности в 1935–1937 гг., то в этой части объективных доказательств не имеется» [1, л. 6].

Несмотря на это, КГБ при Совете Министров Казахской ССР, «учитывая активную контрреволюционную деятельность Байтурсынова в первые годы существования Советской власти», высказал мнение о «нецелесообразности пересматривать решение Тройки УНКВД в отношении Байтурсынова». С таким мнением согласилась и прокуратура Казахстана [1, л. 7]. От имени прокурора отдела по надзору за следствием в органах Госбезопасности, старшего советника юстиции Васильева на имя С.Х.Бектемисовой 21 апреля 1959 г. было отправлено письмо: «Сообщаю, что Ваша жалоба по делу брата Байтурсынова Ахмета проверена. Установлено, что Байтурсынов Ахмет в 1937 г. был арестован и осужден правильно и для прекращения дела оснований нет» [1, л. 8]. Таким образом, несмотря на «оттепель» и шедший в СССР процесс реабилитации жертв политических репрессий, в реабилитации А. Байтурсынова отказано. Это не было исключительным явлением: например, не был тогда реабилитирован и упоминавшийся выше коми политик Д.А.Батиев. (К тем, кто не занимался, подобно А.Байтурсынову и Д.А.Батиеву, активной политической деятельностью, относились с меньшей предубежденностью – например, подвергшиеся репрессиям коми лингвисты В.И.Лыткин, В.А.Молодцов, А.С.Сидоров и другие были реабилитированы в 1950-х гг. [13]).

Новый этап в процессе реабилитации А.Байтурсынова наступил в период перестройки советского общества, когда стали активно обсуждаться вопросы восстановления в правах несправедливо осужденных. В мае 1988 г. на имя Политбюро Центрального Комитета КПСС, Комиссии по рассмотрению дел незаконно репрессированных поступило заявление из Алма-Аты от Шолпан Ахметовны Байсаловой, урожденной Байтурсыновой. «Прошу рассмотреть дело моего отца Байтурсынова Ахмета Байтурсыновича, репрессированного в период массовых репрессий 30-х годов» [1, л. 12]. Помимо подробного изложения жизни и деятельности отца, Ш.А.Байсалова сообщила и о том, что она тоже пострадала: «...я вернулась из ссылки в Алма-Ату в 1933 г., вышла замуж за Байсалова, а в 1950 г. за отца была заключена в тюрьму и осуждена на 10 лет по ст. 58 Уголовного Кодекса Казахской ССР. Срок отбывала в Чемолгане и освобождена в 1953 г., а затем была полностью реабилитирована. Прошу Комиссию Политбюро ЦК КПСС пересмотреть дело моего отца Ахмета Байтурсынова, незаконно дважды репрессированного, вернуть ему честное имя гражданина Советского Союза. Все казахское население республики до сих пор пользуется созданной Ахметом Байтурсыновым грамматикой казахского языка, а имя автора ее остается под запретом. Прошу снять запрет с литературных и научных трудов Ахмета Байтурсынова и восстановить его авторское право», − говорилось в заявлении [1, л. 16].

30 августа 1988 г. начальник отдела по надзору за следствием в органах госбезопасности, советник юстиции Л.Ф. Космарская направила прокурору Казахской ССР, государственному советнику юстиции II класса Г.Б. Елемисову ксерокопию поступившего из Комиссии Политбюро ЦК КПСС заявления Ш.А.Байсаловой по вопросу о реабилитации в судебном порядке ее, а также отца А.Б. Байтурсынова, репрессированного в 1928 и 1937 гг., с просьбой организовать тщательную проверку их дел. «О результатах проверки и принятых мерах просьба не позднее 10 октября 1988 г. сообщить в Прокуратуру Союза ССР для доклада Генеральному Прокурору СССР и подготовки информации в Комиссию Политбюро ЦК КПСС» [1, л. 20].

В процессе рассмотрения дела Г.Б.Елемисовым был принесен протест и в нем ставился вопрос об отмене постановления Тройки в отношении Ахмета Байтурсынова и прекращения дела производством за отсутствием в его действиях состава преступления.

4 ноября 1988 г. в г. Алма-Ате заседание Судебной коллегии по уголовным делам Верховного суда Казахской ССР под председательством Т.К.Айтмухамбетова с участием членов коллегии Е.Л.Грабарника и К.Т.Кенжебаева и прокурора Казахской ССР Г.Б.Елемисова установило определение № II/ 2нкр-18/88:

«В протесте прокурора республики ставится вопрос об отмене постановления Тройки в отношении А.Байтурсынова и прекращении дела производством за отсутствием в его действиях состава преступления… Протест следует удовлетворить по следующим основаниям. А.Байтурсынов виновным себя не признал и показал, что связи с какой-либо контрреволюционной партией не имел, хотя, как председатель Казинпроса высказывал свое несогласие с проводимыми отдельными мероприятиями Советской власти. В частности, такие расхождения имелись по вопросу латинизации казахского шрифта» [1, л. 20]. А. Байтурсынов предлагал использовать составленный им алфавит − для того времени самый совершенный применительно к казахскому языку [2, с. 294]. Можно провести аналогию с оригинальным алфавитом, разработанным для коми языка лингвистом В.А.Молодцовым. Последний также выступал против латинизации алфавита, был репрессирован в 1938 г. и погиб в заключении. Примечательно, что в заключении он через некоторое время встретился с теми, кто был репрессирован за работу по латинизации коми алфавита… [14]. Никаких доказательств, касающихся связей А.Байтурсынова с «контрреволюционными организациями», не было «добыто». «Кроме этого, по делу допущены грубые нарушения уголовно-процессуального Кодекса: расследование начато без возбуждения уголовного дела, и оно проведено с явным обвини-

тельным уклоном. Байтурсынов был взят под стражу без каких-либо доказательств его вины, к этому моменту он даже не допрашивался. Обвинение ему предъявлялось без ссылки на норму уголовного Закона. По окончании следствия он не был ознакомлен с материалами уголовного дела и лишен защиты. Дело в таком виде представлено на рассмотрение внесудебного органа, который затем вынес А.Байтурсынову "заочный приговор"».

Таким образом, он необоснованно был привлечен в уголовной ответственности и подвергнут наказанию. На основании изложенного, руководствуясь ст.375 УПК Казахской ССР, судебная коллегия определила:

«Постановление Тройки УНКВД Алма-Атинской области от 25 ноября 1937 г. отменить и дело в отношении Байтурсынова Ахмета прекратить за отсутствием в его действиях состава преступления. Протест прокурора Казахской ССР удовлетворить» [1, л. 30–31].

В Прокуратуру СССР на имя Комарской от и.о. старшего помощника прокурора Казахской ССР советника юстиции Т.К.Кульбаева поступило заключение.

«Заявление Байсаловой Ш.А. рассмотрено и сообщаю следующее:

Ее отец, Байтурсынов Ахмет, 1870 года рождения, в 1930-37 гг. по обвинению в совершении контрреволюционных преступлений дважды был привлечен к уголовной ответственности и внесудебными органами репрессирован. В связи с незаконностью принятых решений прокурором Казахской ССР в Верховный суд республики принесены протесты об их отмене и прекращении дел за отсутствием в действиях А.Байтурсынова состава преступления. 4 ноября 1988 г. Верховный суд Казахской ССР рассмотрев их, полностью удовлетворил. Байсаловой Шолпан Ахметовне 10 ноября 1988 года выдана справка о реабилитации отца» [1, л. 21].

В декабре 1988 г. по заключению комиссии по изучению творческого наследия поэтов и писателей Ахмета Байтурсынова, Магжана Жумабаева, Жусупбека Аймаутова и других Бюро ЦК КП Казахстана поручило Госкомиздату Казахской ССР совместно с институтами языкознания, литературы и искусства Академии наук Казахской ССР подготовить и издать избранные произведения и научные труды классиков.

Таким образом, реабилитация яркого представителя казахской интеллигенции, борца за независимость казахского народа А. Байтурсынова состоялась через полвека после его гибели. Сегодня в честь А.Байтурсынова названы улицы и школы Казахстана. Его имя носят Институт языкознания и Кустанайский государственный университет. После реабилитации дети и внуки Байтурсынова создали Общественный фонд его имени и открыли музей в доме, где когда-то жила их семья. В 2000 г. в г. Кустанае установлен памятник Ахмету Байтурсынову. Идеи А.Байтурсынова по развитию духовной культуры, государственности казахского народа актуальны и поныне.

Литература

1. *Государственный архив* Российской Федерации. Ф. 8131. Оп.31. Д.86105. Надзорное производство №909-59. Байтурсынов Ахмет.
2. *Журтбай Т.* Боль моя, гордость моя – Алаш! Астана: Аударма, 2016. 1104 с.
3. *Скалозубов Н.* Казахский поэт Ахмет Байтурсынов в тюрьме // Речь. 1910. 21 февраля.
4. *Центральный государственный архив* Республики Казахстан (Далее – ЦГА РК). Ф.14. Оп.3. Д.4. (Выписка из протокола заседания Президиума ВЦИК о допущении бывших членов правительства Алаш-Орды к советской работе и об отмене преследования за прошлую деятельность 3 июня 1920 г. Военно-революционный Комитет по управлению Киркраем).
5. *Байтурсынов А.В.* Оренбургский Комитет Р.К.П.(б) // Известия Киргизского края. 1920. №3. С. 7.
6. *Жеребцов И.Л.* Дмитрий Александрович Батиев: создатель Коми автономии, «враг народа», почетный гражданин. (К 95-летию Республики Коми). Сыктывкар: ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, 2016. 64 с.
7. *ЦГА РК.* Ф.14. Оп.3. Д.17. Об оставлении Кустанайского уезда к Тургайской области (доклад тов. Байтурсынова). Протокол № 20 заседания Кирревкома от 07.04.1920 г.
8. *ЦГА РК.* Ф. 81. Оп.1. Д.1652. Личное дело и послужной список Ахмета.
9. *Мунчаев Ш.М., Устинов В.М.* История Советского государства. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Норма, 2008. 720 с.
10. *Очерки по истории* политических репрессий в Коми. Сыктывкар: Фонд «Покаяние», 2006. 242 с.
11. *Куликов К.И.* Дело СОФИН. Ижевск: УИИЯЛ, 1997. 386 с.
12. *Zemkova E., Roginsky A.* Between empathy and indifference the rehabilitation of the victims of Soviet repression // Osteuropa. 2017. № 11–12. P. 97–123.
13. *Жеребцов И.Л., Рожкин Е.Н.* Очерки истории становления гуманитарной науки в Коми. Сыктывкар: ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, 2006. 136 с.
14. *Некрасова Г.А., Жеребцов И.Л.* В.А.Молодцов: долгий путь к признанию // Пермистика-16: Диалекты и история пермских языков во взаимодействии с другими языками. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. П.Сорокина, 2017. С. 8–16.

References

1. *Gosudarstvenniy arkhiv* Rossiiskoi Federacii [State Archive of the Russian Federation]. F.8131. Op.31. D.86105. Supervisory review No. 909-59. Akhmet Baitursynov.
2. *Zhurtbai T.* Bol' moya, gordost' moya – Alash! [My pain, my pride - Alash!]. Astana: Audarma, 2016. 1104 p.
3. *Skalozubov N.* Kazahskii poet Ahmet Baitursynov v tyurme [Kazakh poet Akhmet Bai-

tursynov in prison] // Speech. 1910. February 21.
4. *Centralnii gosudarstvennii* arhiv Respubliki Kazahstan (Dalee – CGA RK) [Central State Archive of the Republic of Kazakhstan (Further – CSA RK)]. F.14. Op.3. D.4. (Vypiska iz protokola zasedaniya Prezidiuma VCIK o dopuschenii byvshih chlenov pravitelstva Alash-Ordy k sovetskoi rabote i ob otmene presledovaniya za proshluyu deyatelnost 3 iyunya 1920 g. Voenno-revolucionnii Komitet po upravleniyu Kirkraem [Extract from the protocol of the meeting of the Presidium of the All-Russian Central Executive Committee on the admission of former members of the government of Alash Orda to Soviet work and on the abolition of prosecution for past activities June 3, 1920. Military revolutionary Committee for the administration of the Kirkrai]).
5. *Baitursynov A.V.* Orenburgskii komitet RKP(b) [The Orenburg Committee of the RCP(B)] // News of the Kyrgyz region. 1920. No. 3. P.7.
6. *Zherebtsov I.L.* Dmitrii Aleksandrovich Batiev: sozdatel' Komi avtonomii, "vrag naroda", pochetnii grazhdanin [Dmitry Alexandrovich Batiyev: creator of Komi autonomy, "enemy of the people", Honorary Citizen]. (To the 95th anniversary of the Komi Republic). Syktyvkar: Inst. of Language, Literature and History, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, 2016. 64 p.
7. *CSA RK*. F.14. Op.3. D.17. Ob ostavlenii Kustanaiskogo uezda k Turgaiskoi oblasti (doklad tov. Baitursynova) [On leaving the Kustanai uyezd to the Turgai region (report by comrade Baitursynov)]. Protocol No. 20 of the Kirrevcom meeting of April 7, 1920.
8. *CSA RK*. F.81. Op.1. D.1652. Lichnoe delo i posluzhnoi spisok Ahmeta [Akhmet's personal and track record].
9. *Munchaev Sh.M., Ustinov V.M.* Istoriya Sovetskogo gosudarstva [History of the Soviet state]. 2nd edition, revised and updated. Moscow: Norma, 2008. 720 p.
10. *Ocherki po istorii* politicheskih repressii v Komi [Essays on the history of political repressions in Komi]. Syktyvkar: "Repentance" Foundation, 2006. 242 p.
11. *Kulikov K.I.* Delo SOFIN [SOFIN case]. Izhevsk: Udmurt Inst. of History, Language and Literature, 1997. 386 p.
12. *Zemkova E., Roginsky A.* Between empathy and indifference the rehabilitation of the victims of Soviet repression // Osteuropa. 2017. № 11-12. P. 97–123.
13. *Zherebtsov I.L., Rozhkin E.N.* Ocherki istorii stanovleniya gumanitarnoi nauki v Komi [Essays on the history of the formation of Humanities in Komi]. Syktyvkar: Inst. of Language, Literature and History, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, 2006. 136 p.
14. *Nekrasova G.A., Zherebtsov I.L.* V.A.Molodcov: dolgii put' k priznaniyu // Permistika-16: Dialekty i istoriya permskih yazykov vo vzaimodeistvii s drugimi yazykami [V.A. Molodtsov: a long way to recognition // Permistika-16: Dialects and the history of the Permian languages in interaction with other languages]. Syktyvkar: P.Sorokin Syktyvkar State Univ. Publ., 2017. P. 8–16.

Статья поступила в редакцию 31.01.2019.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 602.4
DOI 10.19110/1994-5655-2019-2-89-97

Л.С. ДЫШЛЮК, А.Ю. ПРОСЕКОВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ ЧЕРЕЗ ЩЕЛЕВУЮ ФИЛЬЕРУ

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

dyshlyuk85@bk.ru

Аннотация

Проведены многофакторные эксперименты по оптимизации режимов процесса получения биоразлагаемых пленок. В качестве вариабельных параметров были приняты температура плавления смеси природных полисахаридов и температура охлаждения сформованного экструдата. В качестве ключевого параметра контролировали прочность полученных пленок на разрыв. По результатам экспериментальных и теоретических исследований рекомендованы рациональные значения технологических параметров процесса экструзии через щелевую фильеру.

Ключевые слова:
полисахариды, экструзия, многофакторный эксперимент, оптимизация, технологические параметры, регрессионный анализ

L.S. DYSHLYUK, A.YU. PROSEKOV

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF BIODEGRADABLE FILMS ON THE BASIS OF NATURAL POLYSACCHARIDES BY EXTRUSION THROUGH THE SLIT DIE

Kemerovo State University, Kemerovo

Abstract

The deterioration of the ecological situation justifies the relevance of recent studies related to the production of biodegradable polymers from renewable sources, with the possibility of decomposition by microorganisms using chemical, physical or biological effects. It is this property of new materials that solves the problem of waste. Currently, due to scientific developments, polymer processing technologies are constantly being improved, which can later be used for the production of packaging materials.
This work is aimed at improving the technology of biofilm production based on natural polysaccharides. In this paper, we studied a method for producing films based on natural polysaccharides by extrusion through a slit die. Multifactorial experiments to optimize the process modes were carried out. The melting temperature of the mixture of natural polysaccharides and the cooling temperature of the molded extrudate were considered as variable parameters. As the key parameter, the stress at break of the films obtained was controlled. According to the results of experimental and theoretical studies, the rational values of the technological parameters of the extrusion process through the slit die are recommended to achieve the highest stress at break of the films (screw rotation speed N = 0,5 rpm and N = 4,0 rpm): $t_{пл}$ = 50°C, $t_{охл}$ = 20°C; $t_{пл}$ = 85°C, $t_{охл}$ = 25°C; $t_{пл}$ = 80°C, $t_{охл}$ = 22°C; $t_{пл}$ = 95°C, $t_{охл}$ = 30°C for samples recipes №6, №11, №21 and №29, respectively.

Keywords:
polysaccharides, extrusion, multiple-factor experiment, optimization, technological parameters, regression analysis

Введение

Полимерные пленки, синтезированные химическим способом, широко используются во всем мире для упаковки пищевых продуктов. Особый интерес сегодня представляют исследования, связанные с разработкой технологий получения биоразлагаемых полимеров из возобновляемых источников, поскольку они обладают возможностью разложения микроорганизмами путем химического, физического или биологического воздействия. Именно это свойство новых материалов позволяет решать проблему отходов. Благодаря научным разработкам в настоящее время происходит непрерывное совершенствование технологий переработки полимеров, которые в дальнейшем используются для изготовления упаковочных материалов. Наиболее распространенным является метод, с помощью которого материал переводится в текущее состояние, и затем раствору (либо расплаву) придается требуемая форма с последующим затвердеванием в форме изготовляемого изделия.

Экструзия – это способ переработки полимерных материалов непрерывным продавливанием их расплава через формующую головку, геометрическая форма выходного канала которой определяет профиль получаемого изделия или полуфабриката. Основным оборудованием экструзионного процесса является червячный экструдер, оснащенный формующей головкой. В экструдере полимерный материал расплавляется, пластифицируется и нагнетается в головку [1–2]. Различают два основных метода экструзии пленок: экструзия с раздувом рукава и экструзия через щелевую фильеру. Первый метод позволяет получить пленочный рукав, который может быть сложен или разрезан, а по второму методу получают плоскую пленку. Процесс экструзии через щелевую фильеру плоских полимерных пленок (каст-пленок) становится все более популярным и его использование расширяется по всему миру [3–4].

Целью данной работы является разработка технологии получения биопленок на основе природных полисахаридов.

Материал и методы

На предварительном этапе исследований изучались термодинамические (энергия Гиббса, энтальпия и энтропия смешения) и реологические (напряжение сдвига, скорость сдвига, вязкость) свойства 36 рецептур композиций, содержащих различные комбинации природных полисахаридов (агар-агар, каррагинан, гидроксипропилметилцеллюлозы (ГПМЦ)) в разной концентрации (см. таблицу).

Установлено, что для растворов композиций, в состав которых входят каррагинан, ГПМЦ и агар-агар, скорость сдвига уменьшалась с увеличением в составе композиций концентрации каррагинана. Повышение концентрации каррагинана выше 20 %

Состав исследуемых композиций
Composition of the studied compositions

Номер образца	Количество ингредиента, % от массовой доли				
	Каррагинан	ГПМЦ	Агар-агар	Глицерин	Вода
1	5,0	2,5	–	10,0	82,5
2	10,0	2,5	–	10,0	77,5
3	20,0	2,5	–	10,0	67,5
4	5,0	5,0	–	10,0	80,0
5	10,0	5,0	–	10,0	75,0
6	20,0	5,0	–	10,0	65,0
7	5,0	10,0	–	10,0	75,0
8	10,0	10,0	–	10,0	70,0
9	20,0	10,0	–	10,0	60,0
10	5,0	–	2,5	10,0	82,5
11	10,0	–	2,5	10,0	77,5
12	20,0	–	2,5	10,0	67,5
13	5,0	–	5,0	10,0	80,0
14	10,0	–	5,0	10,0	75,0
15	20,0	–	5,0	10,0	65,0
16	5,0	–	10,0	10,0	75,0
17	10,0	–	10,0	10,0	70,0
18	20,0	–	10,0	10,0	60,0
19	–	2,5	2,5	10,0	85,0
20	–	5,0	2,5	10,0	82,5
21	–	10,0	2,5	10,0	77,5
22	–	2,5	5,0	10,0	82,5
23	–	5,0	5,0	10,0	80,0
24	–	10,0	5,0	10,0	75,0
25	–	2,5	10,0	10,0	77,5
26	–	5,0	10,0	10,0	75,0
27	–	10,0	10,0	10,0	70,0
28	5,0	2,5	2,5	10,0	80,0
29	10,0	2,5	2,5	10,0	75,0
30	20,0	2,5	2,5	10,0	65,0
31	5,0	5,0	5,0	10,0	75,0
32	10,0	5,0	5,0	10,0	70,0
33	20,0	5,0	5,0	10,0	60,0
34	5,0	10,0	10,0	10,0	65,0
35	10,0	10,0	10,0	10,0	60,0
36	20,0	10,0	10,0	10,0	50,0

массовой доли приводило к получению неоднородных композиций с включением агломератов отдельных природных полисахаридов. С увеличением температуры вязкость растворов природных полисахаридов снижалась из-за изменения структуры полученных растворов под действием интенсивного теплового движения. Толщина получаемых пленок варьировалась в диапазоне от 0,574 до 1,567 мм, плотность – от 1,2567 до 1,3856 г/см^3. Наиболее прочные пленки образовывали растворы образцов №21 и №6, прочность материала на разрыв для них превышала 90 МПа. Наибольшую деформацию при разрыве выдерживали образцы №3 и №20 (для данных образцов она составляла более 10%). Наименее прочными были образцы пленок №12 и №30. Прочность материала на разрыв составляла для данных образцов менее 18 МПа, деформация при разрыве – менее 9,0%. Максимальной величиной модуля Юнга характеризовались образцы №15 и №30. Выявлено, что все тестируемые пленки являются биоразлагаемыми. В результате были выбраны образцы №6, №11, №21 и №29, продемонстрировавшие термодинамическую устойчивость, а также совместимость полимеров.

Эксперимент по получению пленки на основе природных полисахаридов [5] методом экструзии через щелевую фильеру проводили для составов, соответствующих образцам №6 (композиция на основе каррагинана и ГПМЦ), №11 (композиция на основе каррагинана и агар-агара), №21 (композиция на основе ГПМЦ и агар-агара), №29 (композиция на основе каррагинана, ГПМЦ и агар-агара).

Можно предположить, что качественные характеристики образцов пленок (прочность материала на разрыв), полученных методом экструзии через щелевую фильеру, находятся в зависимости от различных технологических параметров процесса получения пленок, рецептуры получаемых образцов пленок, частоты вращения шнека, температуры плавления смеси природных полисахаридов и температуры охлаждения сформованного экструдата. Для оптимизации технологических параметров экструзии через щелевую фильеру (при использовании двух значений частоты вращения шнека N = 0,5 об/мин и N = 4,0 об/мин) был проведен полнофакторный эксперимент с двумя вариабельными параметрами: X_1 – температура плавления смеси природных полисахаридов $t_{пл}$ (ºС), X_3 – температура охлаждения сформованного экструдата $t_{охл}$ (ºС). Каждый из параметров варьировал на трех уровнях: X_1= 45ºС, 75ºС, 95ºС, X_3= 20ºС, 25ºС, 30ºС.

Во время эксперимента в качестве ключевого параметра контролировали прочность полученных пленок на разрыв $\sigma_р = Y_{i,k}$ (МПа) – целевая функция, $i = 6, 11, 21, 29$ (номер образца пленки), $k = 0{,}5;\ \ 4{,}0$ (значение N).

Для обработки результатов эксперимента методами математической статистики и изучения влияния набора факторов на целевые функции использовали программу Statistica 10.0 (StatSoft Inc., 2009, США).

Для проверки адекватности математической модели, описывающей зависимость прочности материала на разрыв от температуры плавления смеси природных полисахаридов и температуры охлаждения сформованного экструдата, провели дисперсионный анализ (ANOVA) [6–8].

Результаты и обсуждение

Уравнения регрессий, описывающих зависимость прочности материала на разрыв от температуры плавления и температуры охлаждения, имеют вид:

$$Y_{6,j_1} = 100{,}5333 - 1{,}2167X_1 - 2{,}5500X_3 - 2{,}4500X_1^2 - 2{,}5500X_3^2 + 6{,}200X_1X_3, \quad (1)$$

$$Y_{6,k_2} = 99{,}9556 - 1{,}8833X_1 - 2{,}7167X_3 - 0{,}6833X_1^2 - 3{,}5833X_3^2 + 8{,}1000X_1X_3, \quad (2)$$

$$Y_{11,k_1} = 87{,}8778 + 4{,}0000X_1 - 1{,}4667X_3 - 4{,}3667X_1^2 - 8{,}5667X_3^2 - 3{,}4750X_1X_3, \quad (3)$$

$$Y_{11,k_2} = 89{,}7667 + 2{,}3667X_1 - 0{,}4167X_3 - 2{,}5000X_1^2 - 7{,}2500X_3^2 - 2{,}2750X_1X_3, \quad (4)$$

$$Y_{21,k_1} = 105{,}2333 - 0{,}3333X_1 - 1{,}6500X_3 - 5{,}6000X_3^2 - 3{,}1500X_3^2 + 1{,}9250X_1X_3, \quad (5)$$

$$Y_{21,k_2} = 101{,}2222 - 0{,}0167X_1 + 4{,}3833X_3 - 4{,}8833X_1^2 - 0{,}7833X_3^2 - 0{,}1000X_1X_3, \quad (6)$$

$$Y_{29,k_1} = 97{,}0778 + 4{,}1000X_1 + 6{,}3167X_3 - 4{,}2667X_1^2 - 3{,}1667X_3^2 - 0{,}8250X_1X_3, \quad (7)$$

$$Y_{29,k_2} = 83{,}9333 + 0{,}9833X_1 + 2{,}3833X_3 - 0{,}6500X_1^2 - 0{,}8500X_3^2 - 0{,}1500X_1X_3, \quad (8)$$

где $k_1 = 0{,}5$, $k_2 = 4{,}0$.

При повышении температуры плавления для образцов пленок №11 и №29 происходит увеличение величины прочности материала на разрыв, для образцов №6 и №21 с ростом температуры плавления эта величина уменьшается. Повышение температуры охлаждения приводит к увеличению величины прочности материала на разрыв для образцов пленок №29, а для образцов №6 и №11 – к ее уменьшению. Для образцов №21 характер влияния обоих факторов на величину прочности материала на разрыв неоднозначен при изменении частоты вращения шнека, что, в свою очередь, требует дополнительного изучения. Для образцов пленок №6 и №21 совокупное влияние рассматриваемых факторов находится в прямой зависимости от величины частоты вращения шнека N, для образцов № 11 и №29 – в обратной. Если учесть только значимые факторы, то уравнения (1) – (8) примут вид:

$$Y_{6,j_1} = 100{,}5333 + 6{,}2000X_1X_3, \quad (1')$$

$$Y_{6,j_2} = 99{,}9556 + 8{,}100X_1X_3, \quad (2')$$

$$Y_{11,j_1} = 87{,}8778 + 4{,}0000X_1 - 8{,}5667X_3^2 - 3{,}4750X_1X_3, \quad (3')$$

$$Y_{11,j_2} = 89{,}7667 - 7{,}2500X_3^2, \quad (4')$$

$$Y_{21,j_1} = 105,2333 - 5,6000\ X_1^2, \quad (5')$$

$$Y_{21,j_2} = 101,2222 + 4,3833\ X_3, \quad (6')$$

$$Y_{29,j_1} = 97,0778 + 6,3167\ X_3, \quad (7')$$

$$Y_{29,j_2} = 83,9333 + 2,3833\ X_3. \quad (8')$$

Графическая иллюстрация зависимостей величины прочности материала на разрыв образцов №6, №11, №21, №29 представлена на рисунках 1– 4.

Анализ критических точек функций (1) – (8) [9] показывает, что с учетом 5%-ной статистической погрешности, наибольшая прочность материала на разрыв образцов пленок №6 достигается при $t_{пл}$ = 51,9±2,6°С, $t_{охл}$ = 20,0±1,0°С и $t_{пл}$ = 48,9±2,4°С, $t_{охл}$ = 21,0,9±1,1°С; для образцов №11 – при $t_{пл}$ = 85,2±4,3°С, $t_{охл}$ = 24,1±1,2°С и $t_{пл}$ = 84,7±4,2°С, $t_{охл}$ = 24,5±1,2°С; для образцов №21 – при $t_{пл}$ = 78,7±3,9°С, $t_{охл}$ = 22,1±1,1°С и $t_{пл}$ = 82,9±4,1°С, $t_{охл}$ = 22,5±1,1°С; для образцов №29 – при $t_{пл}$ = 93,2±4,7°С,

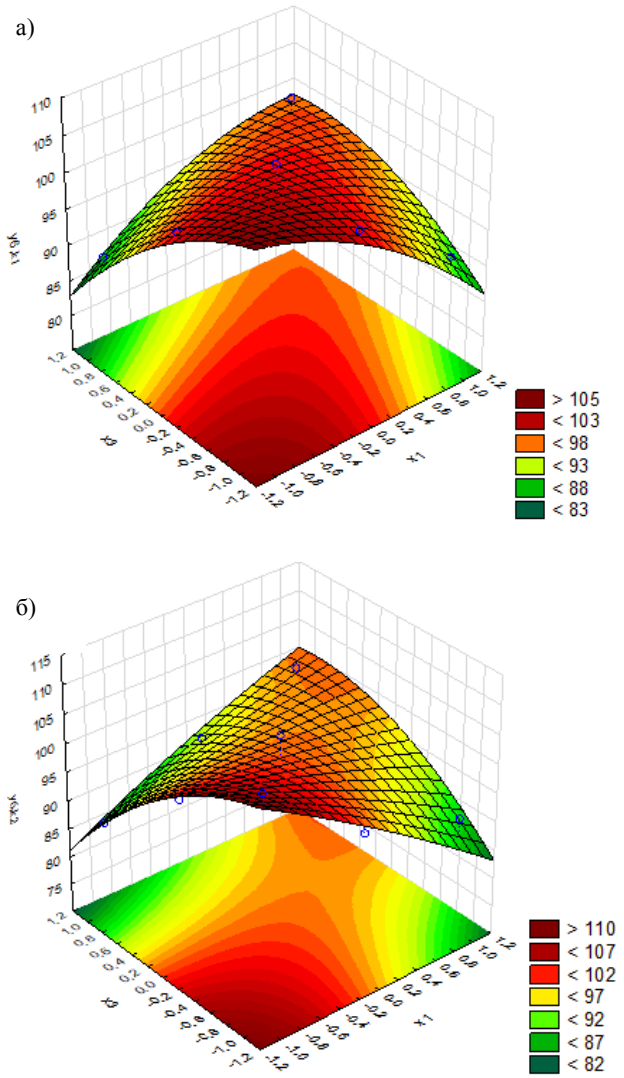


Рис. 1. Зависимость величины прочности материала на разрыв образца пленки №6 от температуры плавления смеси природных полисахаридов и температуры охлаждения сформованного экструдата при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 1. The dependence of the material breaking strength of the sample film №6 on the melting temperature of the mixture of natural polysaccharides and the cooling temperature of the molded extrudate at the screw rotation frequency: a) N=0,5 rpm; b) N= 4,0 rpm.

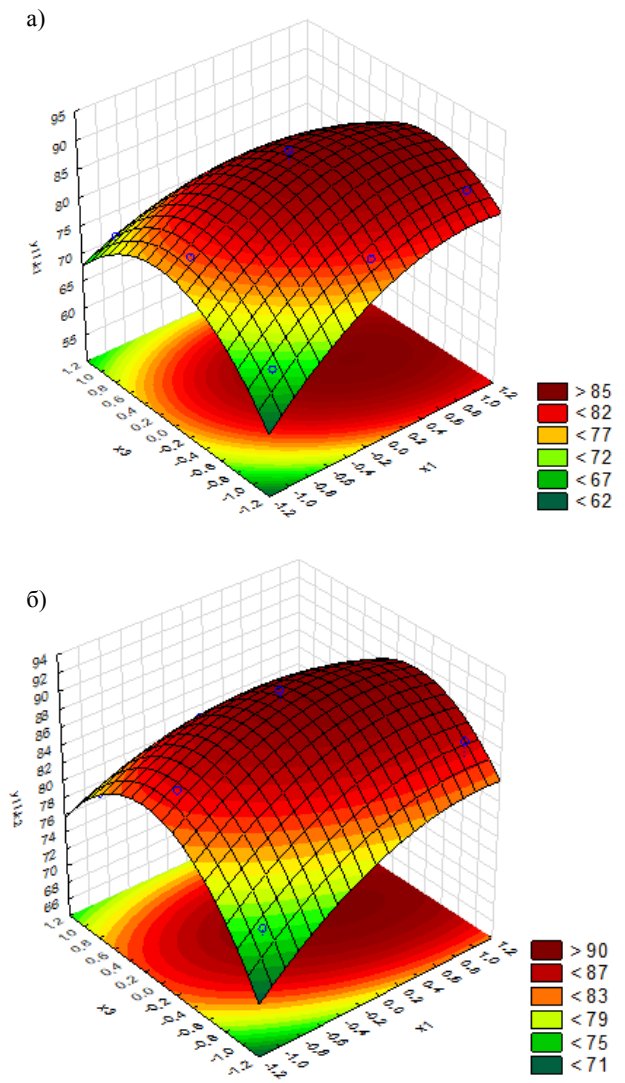


Рис. 2. Зависимость величины прочности материала на разрыв образца пленки №11 от температуры плавления смеси природных полисахаридов и температуры охлаждения сформованного экструдата при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 2. The dependence of the material breaking strength of the sample film №11 on the melting temperature of the mixture of natural polysaccharides and the cooling temperature of the molded extrudate, at the screw rotation frequency: a) N=0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

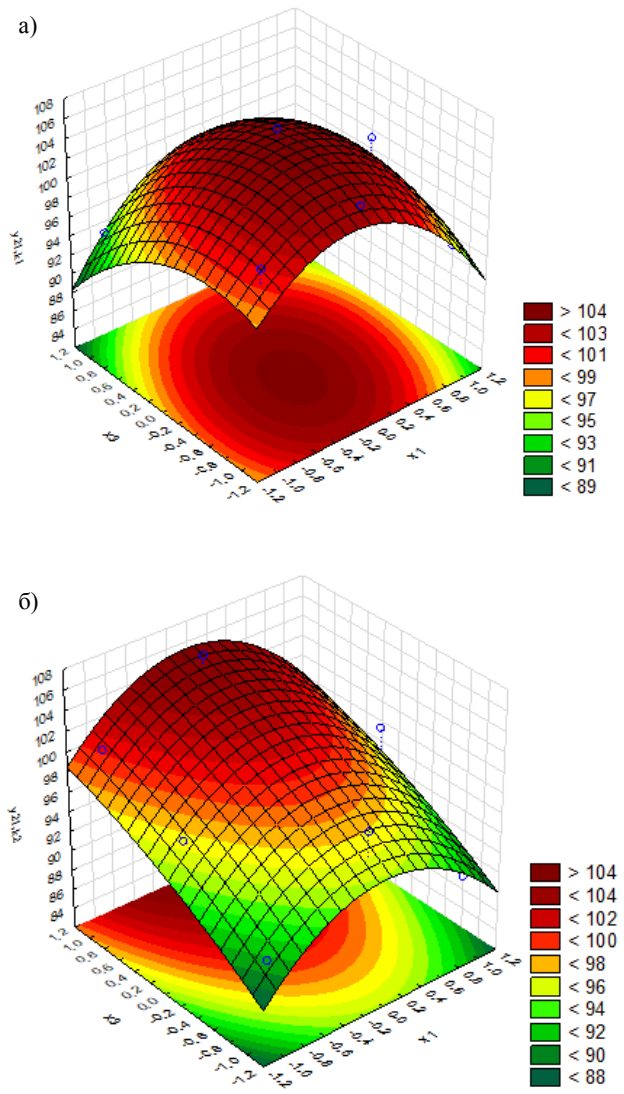


Рис. 3. Зависимость величины прочности материала на разрыв образца пленки №21 от температуры плавления смеси природных полисахаридов и температуры охлаждения сформованного экструдата при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 3. The dependence of the material breaking strength of the sample film №21 on the melting temperature of the mixture of natural polysaccharides and the cooling temperature of the molded extrudate at the screw rotation frequency: a) N = 0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

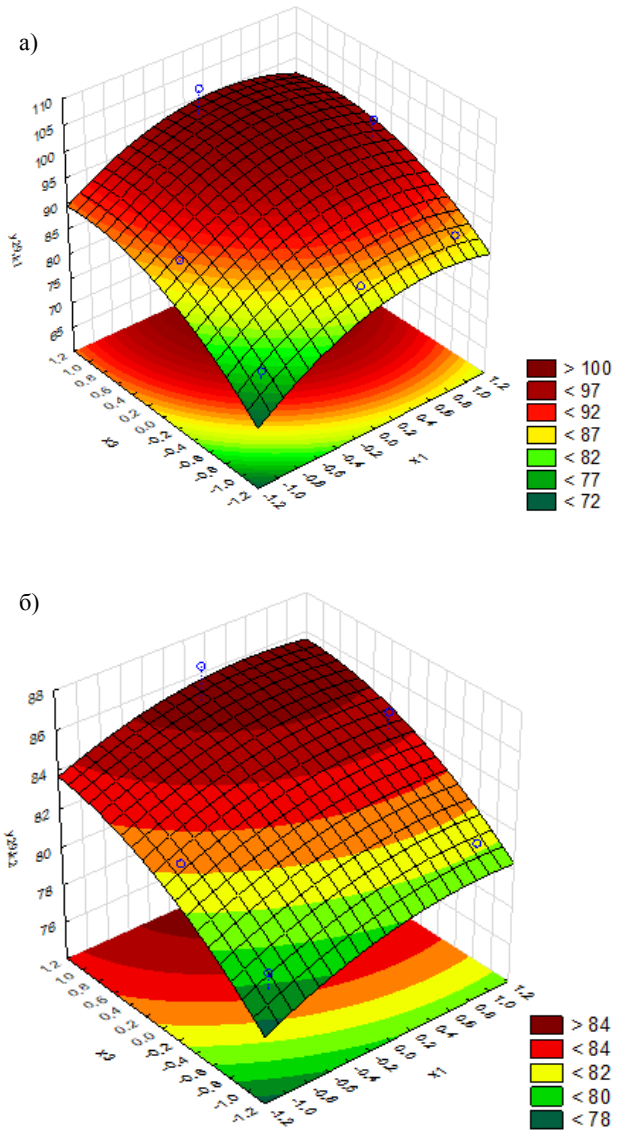


Рис. 4. Зависимость величины прочности материала на разрыв образца пленки №29 от температуры плавления смеси природных полисахаридов и температуры охлаждения сформованного экструдата при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 4. The dependence of the material breaking strength of the sample film №29 on the melting temperature of the mixture of natural polysaccharides and the cooling temperature of the molded extrudate at the screw rotation frequency: a) N= 0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

$t_{охл}$ = 29,1±1,4°C и $t_{пл}$ = 96,7±4,8°C, $t_{охл}$ = 30,0±1,5°C, соответственно для значений *N* = 0,5 об/мин и *N* = 4,0 об/мин.

При данных значениях вариабельных параметров экспериментально установленные значения прочности материала на разрыв составили 68,9 – 106,0 МПа и 76,2 – 110,0 МПа при частоте вращения шнека 0,5 об/мин и 4,0 об/мин, соответственно.

Анализ (ANOVA) зависимости между экспериментальными и теоретическими значениями функции прочности материала на разрыв для всех образцов плёнок [10] показал, что ошибка расчета не превосходит 5 %.

Профили желательности выражают зависимость между предсказанными откликами величины прочности материала на разрыв и желательностью откликов от 0 (очень нежелательно) до 1 (очень желательно).

Анализ профилей желательности (рис. 5–8) свидетельствует, что максимальная величина прочности материала на разрыв 100,0 – 105,0 МПа при разрыве образцов пленок №6 достигается в

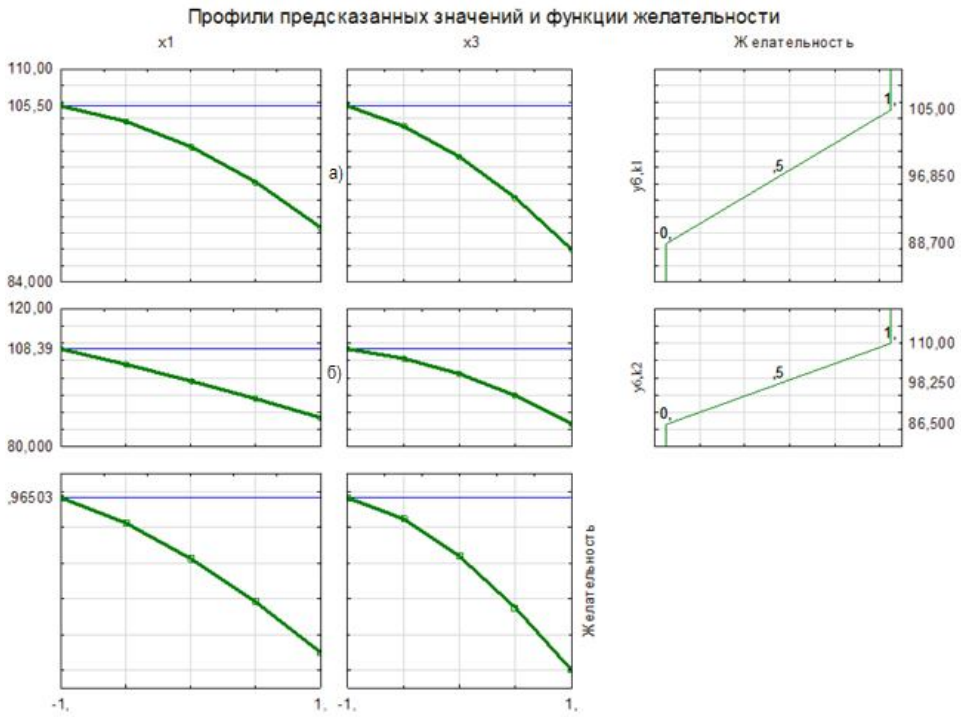


Рис. 5. Профили предсказанных значений и функции желательности для контролируемых параметров процесса производства образцов пленки №6 методом экструзии при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 5. The profiles of predicted values and function of desirability for controlled parameters of the process of production of film samples №6 by extrusion at the screw rotation frequency: a) N = 0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

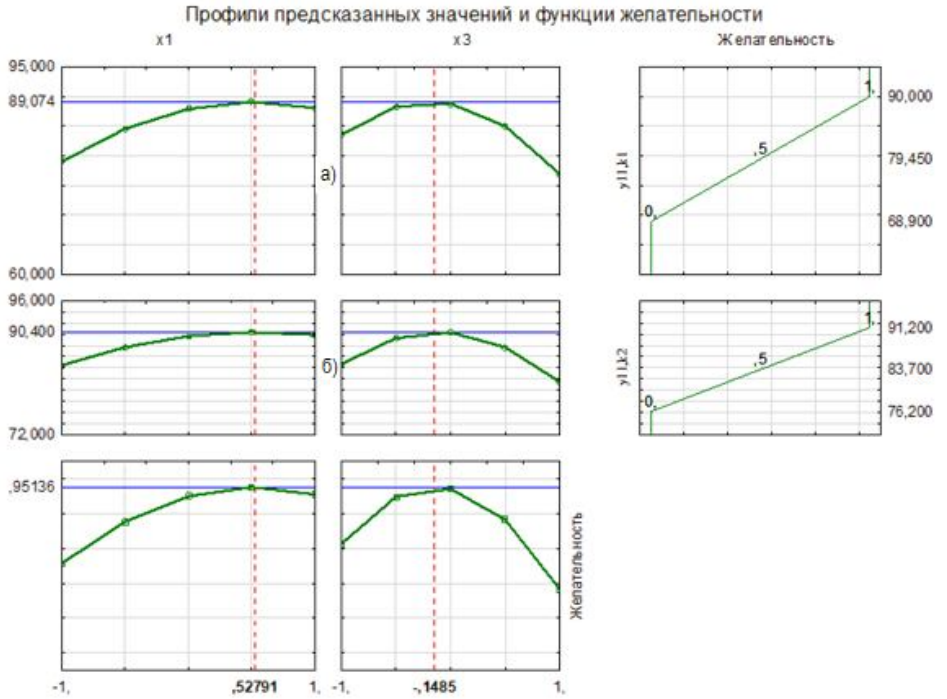


Рис. 6. Профили предсказанных значений и функции желательности для контролируемых параметров процесса производства образцов пленки №11 методом экструзии при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 6. The profiles of predicted values and function of desirability for controlled parameters of the process of production of film samples №11 by extrusion at the screw rotation frequency: a) N = 0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

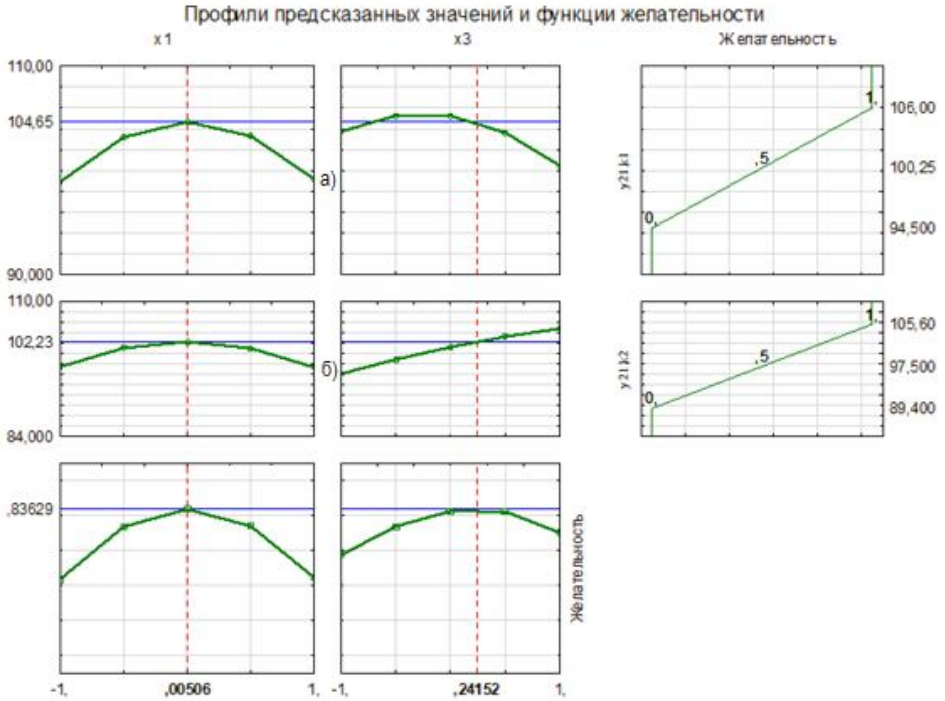


Рис. 7. Профили предсказанных значений и функции желательности для контролируемых параметров процесса производства образцов пленки №21 методом экструзии при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 7. The profiles of predicted values and function of desirability for controlled parameters of the process of production of film samples №21 by extrusion at the screw rotation frequency: a) N = 0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

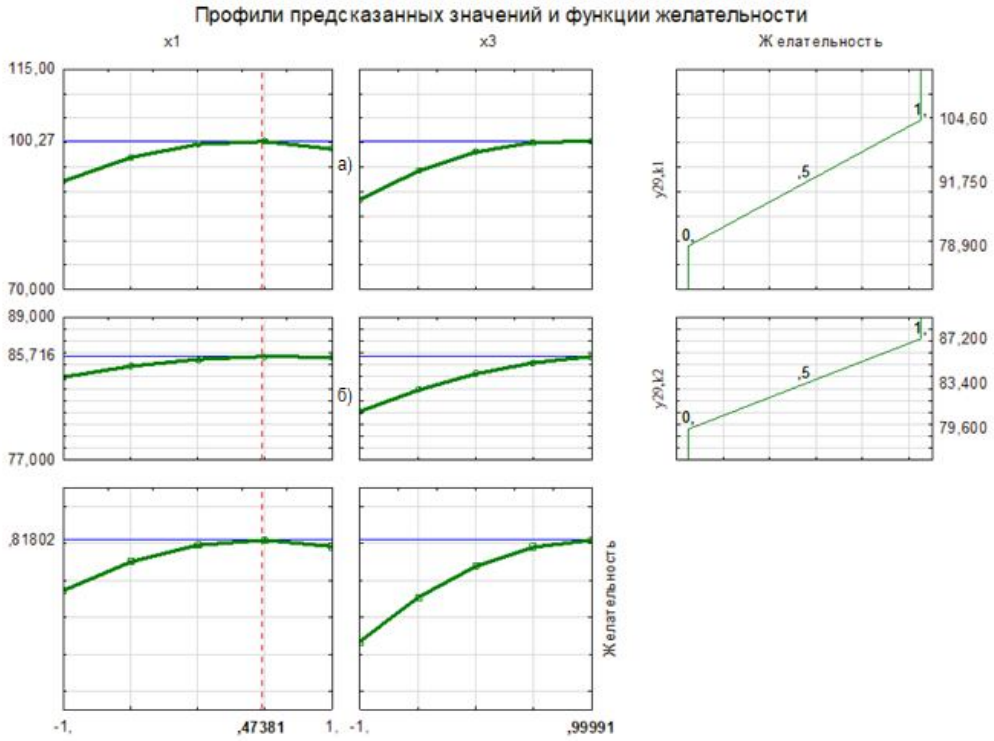


Рис. 8. Профили предсказанных значений и функции желательности для контролируемых параметров процесса производства образцов пленки №29 методом экструзии при частоте вращения шнека: а) N = 0,5 об/мин; б) N = 4,0 об/мин.

Fig. 8. The profiles of predicted values and function of desirability for controlled parameters of the process of production of film samples №29 by extrusion at the screw rotation frequency: a) N = 0,5 rpm; b) N = 4,0 rpm.

среднем при $t_{пл}$ = 47,7°С, $t_{охл}$ = 20,0°С; 90,0 – 91,2 МПа для образцов №11 – при $t_{пл}$ = 84,9°С, $t_{охл}$ = 24,3°С; 105,6 – 106,0 МПа для образцов №21 – при $t_{пл}$ = 81,9°С, $t_{охл}$ = 23,9°С; 87,2 – 104,6 МПа для образцов пленок №29 – при $t_{пл}$ = 93,4°С, $t_{охл}$ = 30,0°С.

Значение биопродуктов в мировой экономике быстро растет. Биоразлагаемые упаковочные материалы приковывают внимание как исследователей, так и производителей. Неуклонно расширяются возможности разработки технологий производства и использования упаковки не только из разлагаемых биопластиков, но и натуральных материалов, таких как крахмалы, хитозан, белковые гидролизаты, альгинат, целлюлоза и др. [11–17]. Наши исследования находятся в этой же области научного интереса. Полученные результаты согласуются с результатами других исследователей. Природные полисахариды пригодны для создания биоразлагаемых пленок – основы упаковки пищевых продуктов как самостоятельно, так и в сочетании с антимикробными агентами.

Заключение

Проведен многофакторный эксперимент по разработке технологии получения биопленок на основе природных полисахаридов методом экструзии через щелевую фильеру. По результатам теоретических и экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что для достижения наибольшей прочности материала на разрыв целесообразно рекомендовать следующие рациональные значения технологических параметров процесса экструзии через щелевую фильеру: для образцов №6 – $t_{пл}$ = 50°С, $t_{охл}$ = 20°С; для образцов №11 – $t_{пл}$ = 85°С, $t_{охл}$ = 25°С; для образцов №21 – $t_{пл}$ = 80°С, $t_{охл}$ = 22°С; для образцов №29 – $t_{пл}$ = 95°С, $t_{охл}$ = 30°С. Для большинства образцов пленок (№6, №21, №29) прочность материала на разрыв находится в обратной зависимости от скорости линии, т.е. с увеличением скорости прочность пленки на разрыв уменьшается.

В результате объединения новых результатов теоретических и экспериментальных исследований для достижения наибольшей прочности материала на разрыв рассматриваемых образцов рекомендованы рациональные значения технологических параметров процесса. В зависимости от состава пленки и частоты вращения шнека значимым фактором может быть как температура плавления смеси, так и температура охлаждения сформованного экструдата. Представленные материалы могут быть использованы для усовершенствования технологий получения биоразлагаемых полимеров из различных видов натурального сырья.

Литература

1. *Термопластическая экструзия:* научные основы, технология, оборудование/ Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. М.: Ступень, 2004. 200 с.
2. *Жушман А.И., Карпов В.Г., Коптелова Е.К.* Новое в технике и технологии производства пищевых продуктов экструзионным методом// Обзор. информ. М.: Информагротех, 1991.
3. *Модификация природных полимеров* для синтеза материалов, подвергающихся биодеградации / О.В. Воробьева, А.М. Иванова, С.С. Аванесян, Е.В. Волосова, С.Ф. Андрющенко // Химия в интересах устойчивого развития. 2011. №19. С. 137–140.
4. *Принципы создания* биоразлагаемого биобезопасного полимерного материала/Т.И.Аксенова, Тхи Хоай Тху Во, О.А. Сдобникова, Л.Г.Самойлова // 7 Международная специализированная выставка «Мир биотехнологии 2009». М., 2009. С. 250–251.
5. *Аванесян С.С., Андрусенко С.Ф., Волосова Е.В. и др.* Природные биоразлагаемые материалы на основе белков и полисахаридов // Современная химическая физика. XX симпозиум. Туапсе, 2008. С. 32–33.
6. *Кафаров В.В., Глебов М.Б.* Математическое моделирование основных процессов химических производств. М.: Высшая школа, 1991. 400 с.
7. *Роговина С.З., Грачев А.В. и др.* Исследование термостабильности смесей на основе синтетических полимеров и природных полисахаридов // Химия растительного сырья. 2010. №4. С. 45–50.
8. *Шевченко В.Г.* Основы физики полимерных композиционных материалов. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010. 99 с.
9. *Алексеев Е.Л., Пахомов В.Ф.* Моделирование и оптимизация технологических процессов в пищевой промышленности. М.: Агропромиздат, 1987. 271 с.
10. *Грачев Ю.П., Плаксин Ю.М.* Математические методы планирования экспериментов. М.: ДеЛи, 2005. 296 с.
11. *Briassoulis D., Giannoulis A.* Evaluation of the functionality of bio-based food packaging films // Polymer Testing. 2018. Vol. 69. P. 39–51.
12. *Active food packaging:* Alginate films with cottonseed protein hydrolysates / J.Goncalves de Oliveira Filho, J.M.Rodrigues, A.C.F.Valadaresa, A.Borges deAlmeida, T.Mayara de Lima, K.P.Takeuchi, C.C.F.Alves, H.Alves de Sousa Falcro, E.Rosa da Silva, F.N.Dyszy, M.Buranelo // Food Hydrocolloids. 2019. In Press. URL: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.052.
13. *Current advancements* in chitosan-based film production for food technology; A review / M.Mujtaba, E. Morsi Rania, G.Kerch, Z. Elsabee Maher, M.Kaya, J.Labidi, K.M.Khawar// International Journal of Biological Macromolecules. 2019. Vol.121. P. 889–904.
14. *Okra mucilage and corn* starch bio-based film to be applied in food / A.Araújo, A.Galvro, K.S.Filho, F.Mendes, M.Oliveira, F.Barbosa, Men Sousa Filho, M.Bastos // Polymer Testing. 2018. Vol.71. P. 352–361.
15. *Saral Sarojini K., Indumathi M.P., Rajarajeswari G.R.* Mahua oil-based polyurethane/chitosan/nano ZnO composite films for biodegradable food packaging applications // Interna-

tional Journal of Biological Macromolecules. 2019. Vol.124. P. 163–174.
16. *Casein films crosslinked* by tannic acid for food packaging applications / L.Matías Picchio, Y.G.Linck, A.Gustavo Monti, Luis M. Gugliotta, Roque J.Minarid, I.Cecilia, A.Igarzabal // Food Hydrocolloids. 2018. Vol.84. P. 424–434.
17. *Novel chitosan films* with laponite immobilized Ag nanoparticles for active food packaging/Wu Zhengguo, Huang Xiujie, Li Yi-Chen, Xiao Hanzhen, Wang Xiaoying // Carbohydrate Polymers. 2018. Vol.199. P. 210–218.

References

1. *Termoplasticheskaya ehkstruziya:* nauchnye osnovy, tekhnologiya, oborudovanie [Thermoplastic extrusion: scientific bases, technology, equipment] / Eds. A.N. Bogatyrev, V.P. Yuryev. Moscow: Stupen', 2004. 200 p.
2. *Zhushman A.I., Karpov V.G., Koptelova E.K.* Novoe v tekhnike i tekhnologii proizvodstva pishchevyh produktov ehkstruzionnymi metodami [The new features in the technology of producing food products by the extrusion methods] // Overview information. Moscow: Informagrotekh, 1991.
3. *Modifikaciya prirodnyh polimerov* dlya sinteza materialov podvergayushchihsya biodegradacii [Modification of natural polymers for the synthesis of biodegradable materials] / O.V.Vorobyeva, A.M.Ivanova, S.S.Avanesyan, E.V.Volosova, S.F.Andryushchenko // Himiya v interesah ustojchivogo razvitiya [Chemistry for sustainable development]. 2011. №19. P. 137–140.
4. *Principy sozdaniya* biorazlagaemogo biobezopasnogo polimernogo materiala [The principles of creating a safe biodegradable polymer material] / T.I. Aksenova, Thi Hoaj Thu Vo, O.A. Sdobnikova, L.G. Samoilova // 7-aya mezhdunarodnaya specializirovannaya vystavka «Mir biotekhnologii 2009» [7th international specialized exhibition "World of biotechnology 2009"]. Moscow, 2009. P. 250–251.
5. *Avanesyan S.S., Andrusenko S.F., Volosova E.V. et al.* Prirodnye biorazlagaemye materially na osnove belkov i polisaharidov [Natural biodegradable materials based on proteins and polysaccharides] // Sovremennaya himicheskaya fizika. XX simpozium [Modern chemical physics. XX symposium]. Tuapse, 2008. P. 32–33.
6. *Kafarov V.V., Glebov M.B.* Matematicheskoe modelirovanie osnovnyh processov himicheskih proizvodstv [Mathematical modeling of the main processes of chemical production]. Moscow: Vysshaya shkola, 1991. 400 p.
7. *Rogovina S.Z., Grachev A.V. et al.* Issledovanie termostabil'nosti smesej na osnove sinte-ticheskih polimerov i prirodnyh polisaharidov [Study of thermal stability of mixtures based on synthetic polymers and natural polysaccharides] // Himiya rastitel'nogo syr'ya [Chemistry of vegetative raw materials]. 2010. №4. P. 45–50.
8. *Shevchenko V.G.* Osnovy fiziki polimernyh kompozicionnyh materialov [Fundamentals of physics of polymer composite materials] // Moscow: M.V.Lomonosov Moscow State Univ., 2010. 99 p.
9. *Alekseev E.L., Pakhomov V.F.* Modelirovanie i optimizaciya tekhnologicheskih processov v pishchevoj promyshlennosti [Modeling and optimization of technological processes in food industry]. Moscow: Agropromizdat, 1987. 271 p.
10. *Grachev Yu.P., Plaksin Yu.M.* Matematicheskie metody planirovaniya ehksperimentov [Mathematical methods of planning the experiments]. Moscow: DeLi, 2005. 296 p.
11. *Briassoulis D., Giannoulis A.* Evaluation of the functionality of bio-based food packaging films // Polymer Testing. 2018. Vol. 69. P. 39–51.
12. *Active food packaging:* Alginate films with cottonseed protein hydrolysates / J.Gonçalves de Oliveira Filho, J.M.Rodrigues, A.C.F. Valadaresa, A. Borges deAlmeida, T. Mayara de Lima, K.P. Takeuchi, C.C.F. Alves, H. Alves de Sousa Falcro, E. Rosa da Silva, F.N. Dyszy, M.Buranelo // Food Hydrocolloids. 2019. In Press. URL: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.01.052.
13. *Current advancements* in chitosan-based film production for food technology; A review / M.Mujtaba, E.Morsi Rania, G.Kerch, Z. Elsabee Maher, M. Kaya, J. Labidi, K.M.Khawar// International J. of Biological Macromolecules. 2019. Vol.121. P. 889–904.
14. *Okra mucilage and corn* starch bio-based film to be applied in food / A.Araújo, A.Galvro, K.S.Filho, F.Mendes, M.Oliveira, F.Barbosa, Men Sousa Filho, M.Bastos // Polymer Testing. 2018. Vol.71. P. 352–361.
15. *Saral Sarojini K., Indumathi M.P., Rajarajeswari G.R.* Mahua oil-based polyurethane/chitosan/nano ZnO composite films for biodegradable food packaging applications // Intern. J. of Biological Macromolecules. 2019. Vol.124. P. 163–174.
16. *Casein films crosslinked* by tannic acid for food packaging applications / L. Matías Picchio, Y.G. Linck, A. Gustavo Monti, Luis M. Gugliotta, Roque J.Minarid, I.Cecilia, A.Igarzabal // Food Hydrocolloids. 2018. Vol.84. P. 424–434.
17. *Novel chitosan films* with laponite immobilized Ag nanoparticles for active food packaging / Wu Zhengguo, Huang Xiujie, Li Yi-Chen, Xiao Hanzhen, Wang Xiaoying // Carbohydrate Polymers. 2018. Vol.199. P. 210–218.

Статья поступила в редакцию 24.10.2018.

XVII ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ СЪЕЗД РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В период с 16 по 18 апреля 2019 г., в соответствии с Распоряжением Правительства Республики Коми от 30 января 2019 г. № 31-р, в г.Сыктывкаре прошел XVII Геологический съезд Республики Коми.

В работе съезда приняли участие более 500 человек, представляющих 90 организаций и ведомств из 30 городов Российской Федерации и стран ближнего зарубежья.

В адрес участников Съезда поступили приветствия от Главы Республики Коми С.А. Гапликова, Председателя Государственного совета Республики Коми Н.Б. Дорофеевой, руководителя Федерального агентства по недропользованию Е.А. Киселева, председателя Российского геологического общества В.П. Орлова, академика-секретаря Отделения наук о Земле Российской академии наук А.О. Глико.

На пленарных заседаниях и на тематических секциях съезда прошло открытое обсуждение актуальных геологических проблем, показаны роль и место геологической службы, производственной геологии, академической и отраслевой науки в реализации программ социально-экономического развития Республики Коми и Российской Федерации, определены перспективные цели и задачи по расширению и развитию минерально-сырьевой базы, эффективному управлению фондом недр, инновационному развитию минерально-сырьевого сектора экономики, повышению экспортного потенциала и геоэкономических позиций Республики Коми. Участники XVII Геологического съезда, представляющие широкие круги российского геологического сообщества, отметили высокую значимость проводимых в Республике Коми съездов для рассмотрения результатов геологоразведочных работ, распространения новых знаний и геологических парадигм, формирования перспективных направлений развития минерально-сырьевой базы, создания новых центров экономического роста, в первую очередь, в северных и арктических регионах страны.

Геологическая отрасль относится к числу важнейших в Республике Коми, поскольку от ее состояния всецело зависит обеспечение минерально-сырьевой, энергетической и экономической безопасности страны, создание новых индустрий, рост промышленного производства, реализация экспортного потенциала. Республика Коми и сопредельные территории характеризуются значительным ресурсным потенциалом, разнообразием горючих, металлических и неметаллических полезных ископаемых, наличием месторождений стратегически важного для экономики России минерального сырья.

Разработка месторождений нефти, газа, угля, бокситов, строительного минерального сырья имеет большое значение для экономики Республики Коми, формируя основную долю налоговых доходов консолидированного бюджета. Минерально-сырьевой комплекс остается наиболее устойчивым и социально значимым сектором экономики Республики Коми. А геологическая отрасль республики показывает пример успешного государственно-частного партнерства – из средств федерального бюджета финансируются региональные работы и частично работы по локализации прогнозных ресурсов, а инвестициями компаний-недропользователей полностью обеспечивается воспроизводство минерально-сырьевой базы. Республика Коми обладает огромным природно-ресурсным, промышленным, социально-экономическим, инвестиционным потенциалом и демонстрирует готовность ответа на глобальные вызовы мировой экономики, увеличивая экспорт сырьевой и несырьевой продукции, участвуя в реализации строительства трансполярной железнодорожной магистрали «Северный широтный ход», расширении северо-западного коридора Единой системы газоснабжения России (Бованенково–Ухта–2, 3, Ухта–Торжок–2, 3), развитии транспортной инфраструктуры (железнодорожные магистрали Белкомур, Баренцкомур, Карскомур, морские порты Индига, Усть-Кара), постоянно присутствуя и активно развивая экономическую деятельность в Арктике.

Успехи геологической отрасли Республики Коми. За прошедший между съездами период получены новые результаты в области регионального геологического изучения недр, подготовки и расширения минерально-сырьевой базы, освоения месторождений полезных ископаемых региона. Завершены работы по составлению комплектов государственной геологической карты масштаба 1:1000 000 третьего поколения на всю территорию Республики Коми. На двух объектах ГДП-200 (Вымская и Кыввожская площади) продолжаются геологосъемочные работы масштаба 1:200 000. Для выполнения региональных работ ФГБУ ВСЕГЕИ создано Сыктывкарское обособленное подразделение Отдела региональной геологии и полезных ископаемых полярных и приполярных районов. Выполнен ряд крупных обобщений по состоянию минерально-сырьевой базы и основным направлениям развития геологоразведочных работ. Дана характеристика ресурсного потенциала твердых полезных ископаемых Арктической зоны России, в том числе западного сектора Арктики, Воркутинской и Ненецкой опорных зон, предварительно намечены минерально-сырьевые центры и районы нового промышленного освоения, показаны направления их развития. Уточнено тектоническое и нефтегазогеологическое районирование территории Тимано-Печорской провинции, особенно ее северо-западных и северо-восточных районов.

Начиная с 2014 г. в регионе открыто 11 новых месторождений нефти и газа (имени А.Алабушина, Южно-Баяндыское, Бабаевское, Среднемичаельское, Центральномичаельское, Юрьяхинское, Пачгинское, Левогрубеюское, Северо-Кожимское, Прохоровское, Верхнеипатское). Важным итогом геологоразведочных работ стал существенный прирост запасов углеводородного сырья (за период с 01.01.2011 по 01.01.2018 г.): по нефти – 166 млн. т, газу – 93 млрд м^3. Введено в промышленную эксплуатацию Верхне-Щугорское бокситовое месторождение (Южные залежи), продолжаются работы по переоценке минерально-сырьевой базы алюминиевого сырья. Достигнутый объем добычи бокситов составляет 3.5 млн. т/год.

В 2015 г. по результатам завершения поисково-оценочного этапа на Верхнепижемском лицензионном участке был выделен перспективный участок «Центральный». Переоценены прогнозные ресурсы титана, составившие более 100 млн. т. Значительный прогресс достигнут в изучении и освоении нефтяных залежей с трудноизвлекаемыми запасами.

Впервые за многие годы впечатляющий объем геологоразведочных работ, ориентированных на уточнение геологического строения глубоких горизонтов разрабатываемых месторождений угля, выполнен в Воркутском углепромышленном районе.

В связи с реализацией крупных инфраструктурных проектов большого внимания заслуживает освоение месторождений общераспространенных полезных ископаемых. Рост промышленного и гражданского строительства обуславливает развитие промышленности строительных материалов и необходимость расширения соответствующей минерально-сырьевой базы.

В новых условиях развивается геологическое образование в Республике Коми. Ведется подготовка специалистов – геологов, бакалавров, магистров, в том числе иностранных граждан.

Проблемы геологической отрасли. В последние годы наметились проблемы прироста запасов нефти и газа, использования попутного нефтяного газа, рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых. Однако потенциал прироста запасов на осваиваемых и подготавливаемых к освоению месторождениях ограничен.

Фонд легкоосваиваемых месторождений практически исчерпан. Основными объектами геологоразведочных работ становятся мелкие и средние по масштабам месторождения, залегающие в тяжелых транспортных, климатических условиях, с залежами на большой глубине, бедными и труднообогатимыми рудами.

Продолжается и падение объемов добычи угля в Воркутинском районе, практически остановлена добыча в Интинском районе. Сокращаются запасы угля в пределах разрабатываемых шахтных полей.

Ряд уже разведанных и подготовленных к разработке месторождений полезных ископаемых не вовлечен в промышленный оборот (углеводородное сырье, каменный уголь, бариты, марганцевые руды, коренное золото). С другой стороны, потенциал новых открытий может быть реализован только

при более существенном повышении объемов финансирования региональных и поисковых геологоразведочных работ, выполняемых на новых площадях.

В связи с усложнением процесса геологоразведочных работ, опоискованием слабоизученных, сложнопостроенных площадей, выходом геолого-поисковых работ в акватории Карского и Баренцева морей, на острова Арктики, усилением внимания к нетрадиционным минеральным ресурсам и содержащим их геологическим комплексам, возрастают роль и значение научно-методического обоснования и сопровождения геологоразведочных работ.

В регионе еще слабо развита переработка полезных ископаемых с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью. Не реализуются новые проекты в области нефте- и газохимической переработки, углехимии. Слабо используется разнообразный по видам ресурсный потенциал строительного минерального сырья.

Остаются нерешенными многие правовые и экономические вопросы в сфере недропользования, например, в части предоставления субъектам Российской Федерации больших прав в сфере регулирования отношений недропользования, изменения пропорций в распределении доходов от добычи полезных ископаемых, в реализации заявительного принципа предоставления прав пользования недрами.

Участники XVII Геологического съезда Республики Коми, обращаясь к геологическому сообществу, органам государственной власти, компаниям-недропользователям, считают необходимым:

• Разработать мероприятия по реализации на территории Республики Коми и прилегающих регионов задач, обозначенных Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации, Стратегией пространственного развития Российской Федерации, программами развития отраслей промышленности и других федеральных программ. Разработать и утвердить Программу развития минерально-сырьевой базы в Республике Коми.

• Усилить работы в области регионального геологического изучения недр, развития минерально-сырьевой базы Республики Коми и прилегающих регионов, геологического сопровождения на этапах освоения месторождений полезных ископаемых.

• Основным направлением геологоразведочных работ в области геологии нефти и газа и развития нефтегазового комплекса в пределах малоизученных территорий севера и северо-востока Европейской части России считать дальнейшее изучение Северо-Предуральской нефтегазоносной области, включающей Коротаихинскую и Косью-Роговскую впадины совместно с грядой Чернышева, Денисовской впадины Печоро-Колвинского авлакогена, территории Ухта-Ижемского нефтегазоносного района.

• Продолжить и расширить выполнение региональных работ и создание региональных обобщений с анализом результатов геологоразведочных работ на углеводородное сырье и твердые полезные ископаемые. Для подготовки новых перспективных площадей в пределах малоизученных территорий Северо-Востока европейской части России с целью повышения достоверности ресурсной базы и снижения первичных геологических рисков при бурении предусмотреть увеличение объемов региональных работ за счет государственного финансирования.

• Продолжить реализацию программ изучения нетрадиционных ресурсов углеводородов, в первую очередь – комплексов доманиковых и доманикоидных сланценосных отложений различного типа, широко развитых в Тимано-Печорской и Волго-Уральской провинциях. Разработать предложения по организации в Республике Коми полигонов для изучения и подготовки к освоению запасов «сланцевой нефти и сланцевого газа», добычи метана угольных пластов, внедрения новых способов разработки месторождений. В рамках отдельной программы продолжить изучение нижнепермско-каменноугольных рифов, в которых возможно открытие высокодебитных залежей углеводородов.

• Подготовить в течение 2019 г. и направить в Роснедра, а также в организации, осуществляющие экспертизы и имеющие распорядительные функции, предложения по проведению опережающих геолого-съемочных (в вариантах ГДП, ГМК и других) и геологоразведочных (локализация прогнозных ресурсов, поиски и оценка месторождений) работ в границах проектируемых транспортных коридоров (Белкомур, Баренцкомур, Карскомур), морских портов и отгрузочных терминалов (Индига, Усть-Кара и другие). Продолжить геологоразведочные работы на уголь, золото, хромовые и марганцевые руды и другие полезные ископаемые.

• Организовать работу по переоценке минерально-сырьевой базы, с выделением экономически рентабельной части запасов и ресурсов на конкретных площадях и объектах. Снижение себестоимости освоения минерального сырья возможно только при внедрении инновационных технологий глубокой переработки сырья, использования современного оборудования, применения новых подходов в организации труда и управления горными предприятиями. Необходимо активизировать научно-исследовательские, опытно-конструкторские, опытно-промышленные работы по внедрению новых геотехнологических способов разработки месторождений, которые должны обеспечить высокую эффективность освоения отечественных месторождений, в том числе законсервированных в нераспределенном фонде объектов. В этой связи необходимо продолжить работу по созданию геотехнологического инжинирингового центра в Федеральном исследовательском центре «Коми НЦ УрО РАН».

• Усилить проведение научно-исследовательских работ в Арктике. Предусмотреть организацию и функционирование в составе научных стационаров пунктов мониторинга сейсмической обстановки (Амдерма, Воркута и другие площадки), состояния мерзлотного слоя и геологической среды (совместно с Единой геофизической службой РАН и другими заинтересованными организациями и ведомствами).

• Разработать и реализовать комплекс мероприятий, направленных на более эффективное использование общераспространенных полезных ископаемых и минерального строительного сырья.

• Рекомендовать Министерству природных ресурсов и Министерству промышленности и энергетики Российской Федерации создание единой комиссии по приемке перспективных нефтегазоносных структур в Тимано-Печорской провинции (территории Республики Коми и Ненецкого автономного округа).

• Возобновить финансирование работ по составлению балансов углеводородного сырья месторождений Республики Коми.

• Продолжить совершенствование федерального и регионального законодательства, регулирующего отношения в области недропользования, охраны окружающей среды, а также в сфере особо охраняемых природных территорий, в том числе в части создания и функционирования охраняемых геологических объектов. Внести коррективы в налоговую политику с учетом особенностей проведения геологоразведочных работ в северных и арктических территориях, с перераспределением части налога на добычу полезных ископаемых в пользу субъектов Российской Федерации и финансового стимулирования геологоразведочных и добывающих предприятий на проведение поисково-разведочных, технологических и научно-исследовательских работ.

• В рамках дальнейшего развития территориального кластера «Нефтегазовые технологии» объединить кадровый, информационный и материально-технический потенциал в научно-образовательных многофункциональных центрах в г. Ухте (по нефти и газу) и в г. Сыктывкаре (по твердым полезным ископаемым).

• В связи с активным развитием горнодобывающей и нефтегазовой промышленности, а также с целью выполнения основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 г., сформулированные в Указе Президента РФ от 11 января 2018 г. № 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 г.», предусмотреть в республиканском бюджете Республики Коми выделение целевых средств на организацию работ по расширению региональной сети сейсмического мониторинга для предупреждения и контроля за опасными проявлениями в геологической среде, а также для повышения уровня экологической безопасности, связанного, в том числе, с осуществлением пусков ракет-носителей с космодрома Плесецк.

• Выйти с ходатайством в Минобрнауки России от имени Правительства Республики Коми об увеличении бюджетных мест для подготовки специалистов – геологов, геофизиков, буровиков в Ухтинском государственном техническом университете и для будущих геологов в Сыктывкарском государственном университете им. Питирима Сорокина, где созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов, которые смогут внести существенный вклад в реализацию «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года».

• Обратить внимание на дальнейшую популяризацию геологических знаний, принимать активное участие в организации и проведении полевых школ старшеклассников, социализация науки.

• В целях увековечения памяти крупного организатора науки и выдающегося ученого-геолога Марка Вениаминовича Фишмана рекомендовать Институту геологии им. академика Н.П. Юшкина посвящать его памяти одну из проводимых регулярно научных конференций.

• Очередной XVIII Геологический съезд Республики Коми провести в 2024 г.

Участники XVII Геологического съезда Республики Коми выразили искреннюю признательность Оргкомитету съезда, Правительству Республики Коми, Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральному агентству по недропользованию, Федеральному исследовательскому центру «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Институту геологии имени академика Н.П.Юшкина Коми НЦ УрО РАН за организацию и проведение Съезда на высоком научно-организационном уровне.

Финансовая поддержка Съезду была оказана Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, Правительством Республики Коми, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, а также геологическими и производственными организациями федерального и республиканского уровней.

Врио директора Института геологии им. академика Н.П.Юшкина
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, к.г.-м.н. И.Н.Бурцев

ИТОГИ ФИЦ «КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УрО РАН» ЗА 2018 ГОД

25 апреля 2019 г. состоялось общее собрание работников трудового коллектива (в форме конференции) ФИЦ «Коми НЦ УрО РАН» (далее – Центра). На собрании присутствовали делегаты конференции Центра в количестве 118 чел., избранных в обособленных подразделениях, структурных подразделениях и филиалах Центра. Конференция организована для заслушивания отчетного доклада врио директора Центра д.б.н., проф. В.В.Володина об основных результатах научной и научно-организационной деятельности за 2018 г. Зам. директора по лицензионной и радиационной безопасности Центра, д.б.н., проф. В.Г.Зайнуллин при открытии конференции сообщил, что на ней присутствуют более двух третей избранных делегатов и поприветствовал присутствующих гостей: заместителя руководителя Уральского территориального управления Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России) **А.В. Сандакова**, заместителя Председателя Правительства Республики Коми **Н.А. Михальченкову**, ректора Сыктывкарского государственного университета им. П. Сорокина **О.А. Сотникову**, министра образования, науки и молодежной политики Республики Коми **Н.В. Якимову**, первого вице-президента Регионального объединения работодателей Союза промышленников и предпринимателей Республики Коми **О.Ю. Абрамова**, врио ректора Ухтинского государственного технического университета **Д.А. Беляева**, почетного президента Сыктывкарского лесного института (филиала) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова» **Н.М. Большакова**, начальника Департамента научной и проектно-инновационной деятельности Сыктывкарского государственного университета им. П.Сорокина **В.В. Миронова**, директоров институтов и филиалов Центра, научных сотрудников.

В президиуме общего собрания.
А.В.Сандаков, В.Г.Зайнуллин, В.В.Володин.

А.В.Сандаков поблагодарил В.В.Володина за приглашение на общее собрание. Обратил внимание на интерес к собранию со стороны представителей промышленности Республики Коми, республиканских органов исполнительной власти и ВУЗов региона. В своём выступлении А.В. Сандаков выразил уверенность, что Центр является именно тем ядром, вокруг которого в ближайшем будущем возможно формирование научно-образовательного центра (далее – НОЦ), напомнив всем присутствующим о национальном проекте «Наука», по которому в течение ближайших трёх лет в стране будет сформировано 10 таких центров. Призвал всех работников трудового коллектива, представителей ВУЗов и региональные власти двигаться в направлении создания НОЦ, пообещав максимальную поддержку со стороны Уральского территориального управления Минобрнауки России.

Выступая, А.В. Сандаков отметил, что по завершении конференции состоится торжественное открытие 12-квартирного дома для молодых ученых Центра в Еля-Ты с. Выльгорт Сыктывдинского района. Дом молодых ученых – долгострой. Он был запланирован еще в 2012 г., но до и во время самих работ возникли сложности (банкротство подрядчика, замораживание стройки, а по восстановлению – устарел проект). Потребовались корректировка проекта и новая экспертиза. Тем не менее после всех этих перипетий в конце 2018 г. под руководством В.В. Володина здание ввели в эксплуатацию. В завершении своего выступления А.В. Сандаков по поручению руководителя Уральского территориального управления Минобрнауки России **И.Л. Манжурова** вручил благодарственные письма врио директора В.В. Володину, зам. директора по общим вопросам **Т.В. Громовой**, начальнику отдела правовых и имущественных отношений **А.М. Суханову**, работникам отдела капитального строительства, ремонта и эксплуатации зданий **Е.И. Володину** и **Ю.А. Надуткиной**, приложившим максимальные усилия для сдачи дома в эксплуатацию.

Перед отчетным докладом В.В. Володин вручил работникам Центра благодарность Министерства культуры, туризма и архивного дела Республики Коми, грамоту УрО РАН и почетные грамоты Центра.

Свою презентацию отчетного доклада об основных результатах научной и научно-организационной деятельности за 2018 г. В.В. Володин начал со слов, что Центр сегодня является классическим

примером академического учреждения, расположенного на территории субъекта РФ – Республики Коми – и выполняющего две взаимосвязанные функции – развитие фундаментальных исследований и научное сопровождение развития Республики Коми – одного из самых крупных субъектов в составе Северо-Западного региона РФ.

Из истории организации ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Сложности в деятельности Коми научного центра и институтов Коми НЦ УрО РАН, получивших в 1989 г. статус самостоятельных юридических лиц, стали нарастать с 2014 г., когда ФАНО России приступило к структуризации научных учреждений по четырем организационным платформам. Центру было предложено объединить девять научных организаций (шести институтов Коми научного центра и учреждения, ранее подведомственных Россельхозакадемии (НИИСХ) и Печорскую сельскохозяйственную опытную станцию им. А.В.Журавского) путем их присоединения по территориальному принципу к Коми научному центру как базовой организации. Поначалу это предложение было отвергнуто. Одни директора настаивали сохранить за институтами статус юридических лиц, другие – объединить по тематическому признаку (в форме филиалов крупных институтов, расположенных в Екатеринбурге) или создать второй химико-биологический исследовательский центр. По мнению руководителя Коми научного центра акад. А.М.Асхабова, такой сценарий мог бы привести к потере для Республики Коми и Северо-Западного региона РФ в целом масштабности Коми научного центра. Этой же позиции придерживалось и новое руководство Центра, тем более, что в руководстве Центра работает А.М.Асхабов в качестве научного руководителя, возглавляя Объединенный ученый совет. В.В.Володин добился организации Федерального исследовательского центра, не допустив раздробления Центра путем сложных компромиссов с руководителями реорганизуемых учреждений. 8 июня 2018 г. ФИЦ Коми НЦ УрО РАН был зарегистрирован (Приказ ФАНО по России от 03.11.2017 №886). В отчетном 2018 г. это стало ключевым событием.

2018 г. для Центра ознаменовался завершением процесса реорганизации на базе Коми НЦ УрО РАН путем присоединения к нему Института биологии, Института геологии им. акад. Н.П. Юшкина, Института химии, Института физиологии, Института языка, литературы и истории, Института социально-экономических и энергетических проблем Севера, Института сельского хозяйства Республики Коми и Печорской сельскохозяйственной опытной станции им. А.В. Журавского. 8 июня 2018 г. в Межрайонной ИФНС России № 5 по Республике Коми был зарегистрирован Устав Центра. В Центр вошли шесть институтов на правах обособленных подразделений и две сельскохозяйственные станции – на правах филиалов. Далее В.В. Володин рассказал о формировании в Центре коллегиальных органов управления. Так, 4 сентября прошло первое организационное заседание президиума Центра, на котором состоялись выборы его председателя из состава директоров обособленных подразделений. Председателем был избран д.и.н. **И.Л. Жеребцов**. 4 октября 2018 г. под председательством В.В. Володина прошло первое заседание объединенного ученого совета (далее – ОУС) Центра, на котором были выбраны его председатель и заместитель председателя ОУС Центра. Большинством голосов председателем ОУС был избран академик РАН **А.М. Асхабов**, его заместителем – член-корр. РАН **В.Н. Лаженцев**. Как уже отмечалось, А.М. Асхабов стал научным руководителем Центра. Его кандидатура была согласована Постановлением Президиума РАН №70 от 16 апреля 2019 г.

В зале заседаний.
На переднем плане: А.В.Сандаков, Н.В.Якимова, Т.В.Громова.

В своём докладе В.В. Володин акцентировал внимание на новых приоритетах в научно-технической сфере России и Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», который лёг в основу приоритетных целей и задач национального проекта «Наука». Через призму данных документов детально были показаны приоритеты Центра и его активное подключение к нацпроекту «Наука». Большим блоком в отчетном докладе прозвучали важнейшие результаты фундаментальных и прикладных исследований Центра, вошедшие в основные итоги научной и научно-организационной деятельности Центра за 2018 г. В.В. Володин выразил особую благодарность главным научным сотрудникам институтов за большой вклад в результативность Центра.

По итогам научно-организационной деятельности Центра были отмечены следующие события. 27 февраля Представительство Республики Коми в Северо-Западном регионе Российской Федерации совместно с Центром и Министерством инвестиций, промышленности и транспорта Республики Коми провели презентацию научного потенциала Республики Коми для деловых и научных кругов Санкт-Петербурга. Партнером в организации мероприятия выступила Санкт-Петербургская Торгово-промышленная палата. Презентацию открыли представитель Республики Коми в Северо-Западном регионе Российской Федерации **К.А. Сапрыкин** и руководитель Уральского территориального управления ФАНО России **И.Л. Манжуров**. К презентации были подготовлены три экспозиции институтов Центра, которые вызвали большой интерес у участников мероприятия: экспозиция инновационных разработок Центра; выставка минералов «Подземные богатства Коми»; книжная выставка Центра об Арктике. В мероприятии приняли участие более 60 представителей организаций Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

6 мая в Представительстве Республики Коми в Северо-Западном регионе РФ состоялось совещание на тему «Проблемы угольной промышленности Республики Коми» под председательством К.А.Сапрыкина. В совещании приняли участие представители угледобывающих предприятий, научных учреждений, министерств Республики Коми. С докладами о текущей ситуации в угольной промышленности в Республике Коми выступили: первый заместитель министра инвестиций, промышленности и транспорта РК **А.А. Просужих**, врио директора Института геологии, к.г.-м.н. **И.Н. Бурцев**. 28 февраля в Президентской библиотеке имени Б.Н. Ельцина в г. Санкт-Петербурге состоялся цикл научно-образовательных мероприятий, посвящённых Дню Арктики. Одним из главных событий стал видеолекторий «Знание о России»: «Арктика и Север: ресурсы, экономика, наука», на котором прозвучали лекции по ключевым проблемам развития Арктики. В.В. Володин выступил с лекцией «Роль академической науки в изучении Арктики».

12–13 апреля на базе Центральной городской библиотеки им. А.С. Пушкина г. Воркуты прошел II Арктический лекторий по проблеме «Историко-культурное развитие городов Крайнего Севера: Воркута». От Центра в работе лектория приняли участие автор идеи и один из его организаторов – д.б.н. **М.В. Гецен** и г.н.с. Института языка, литературы и истории, д.геогр.н. **В.И. Силин**. С 12 по 16 марта на базе Центра проведена III Всероссийская (XVIII) молодежная научная конференция «Молодежь и наука на Севере» (с элементами научной школы). В статусе республиканской эта конференция прошла в 18-й раз, в статусе всероссийской – в третий. Впервые молодые ученые из Коми собрались на такую конференцию в 1958 г. С тех пор в течение 60 лет она проводится регулярно. В форуме приняло участие 450 чел. и представлено свыше 300 докладов. 13 марта в рамках III (XVIII) Всероссийской научной конференции «Молодежь и наука на Севере» и совместного заседания Арктической комиссии Центра и Коми регионального отделения Русского географического общества в Институте физиологии состоялась встреча с известным советским и российским путешественником, писателем, руководителем экспедиции **Д.И. Шпаро**, которая в 1979 г. первой в мире на лыжах достигла Северного полюса. 18 августа Центр принял участие в выставке достижений и возможностей в различных отраслях хозяйства Республики Коми «Достояние Севера», которая проходила в г. Сыктывкаре в ТРЦ «ИЮНЬ».

7 декабря врио директора Центра В.В. Володин принял участие в сессии стратегического планирования по реализации национального проекта «Наука», которая прошла в ФГАОУ ВО «УРФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина» в г. Екатеринбурге. На заседание секции были приглашены руководители научных организаций и организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России и расположенных в регионе деятельности Уральского ТУ Минобрнауки России. Модератором сессии выступил заместитель Минобрнауки России **А.М. Медведев**. На общем собрании УрО РАН В.В. Володин выступил с докладом «ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – мост в Евроарктику», в котором он озвучил приоритетные направления исследований Центра. Приоритетным инфраструктурным проектом является проект, связанный с включением Воркутинского округа в состав Арктической зоны РФ, который откроет новые возможности для развития региона и поставит новые задачи перед академической наукой: научное обоснование создания транспортных коридоров, строительство новых центров добычи и переработки минерального сырья, решение проблем угольных моногородов, развитие углехимии и биотехнологии, медико-биологическое сопровождение жизнедеятельности человека в Арктике, обеспечение экологической безопасности северных территорий.

Далее в докладе В.В.Володин рассказал о проведенной работе совета молодых учёных и их активном участии в международных и российских мероприятиях, деятельности «Малой академии наук». Отражено получение Центром новой объединенной лицензии на образовательную деятельность по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в ас-

пирантуре по 14 направлениям подготовки от математики и механики до исторических наук и археологии, что позволяет теперь готовить научные кадры как для нашей республики, так и ближайших регионов. Отмечена международная деятельность, отражена работа научной библиотеки, группы «Научный архив» Отдела гуманитарных междисциплинарных исследований и научно-инновационной группы. Подведены итоги работы отдела правовых и имущественных отношений, редакционно-издательского отдела и редакции журнала «Известия Коми научного центра УрО РАН». Приведены сведения об имущественном комплексе, в том числе жилищном фонде Центра и о проведенном большом объеме работ по капитальному ремонту объектов, находящихся на балансе Центра.

Из выступлений:

По итогам доклада выступила **Н.А. Михальченкова**, которая поприветствовала всех присутствующих на конференции от имени Представительства и Главы Республики Коми и поблагодарила руководство Центра за проделанную работу в 2018 г., в столь сложный период его реорганизации, когда федеральные органы исполнительной власти претерпевали изменения в связи с избранием президента России и формированием нового состава правительства. В своём выступлении Н.А. Михальченкова акцентировала внимание присутствующих, что в отчетном году для Указа Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики», руководство Центра успешно справилось с задачей повышения к 2018 г. средней заработной платы научных сотрудников до 200 % от средней заработной платы в соответствующем регионе. Поблагодарила руководство Центра и Уральского территориального управления Минобрнауки России за сложившееся партнёрство с республиканской властью в период реорганизации Центра. Завершившийся процесс реорганизации Центра позволяет теперь полноценно участвовать в новых «майских» указах «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Выступает Н.А.Михальченкова.

О.А. Сотникова в своём выступлении положительно отозвалась о результатах деятельности Центра и руководства в период его реорганизации и выразила надежду на продолжение стабильных и прочных отношений между Центром и Сыктывкарским государственным университетом им. П. Сорокина, особо отметив вклад профессорско-преподавательского состава Центра в образовательную деятельность ВУЗа.

Н.А. Громов отметил выгодные преимущества реорганизации Центра для физико-математического отдела с получением им особого статуса института. Указал на необходимость следующего шага в развитии института с приданием ему статуса обособленного подразделения и представительского участия в коллегиальных органах Центра.

О.Ю. Абрамов поблагодарил за приглашение на общее собрание Центра от лица Регионального объединения работодателей Союза промышленников и предпринимателей Республики Коми. Акцентировал внимание на процессах интеграции и консолидации, происходящих в Центре при его реорганизации. Рассказал присутствующим о перспективных, совместно продвигаемых проектах: с Институтом химии – по деформальдегизации растворов при обработке фанеры; по производству биоэтанола при личном участии В.В. Володина; переработке месторождений известняков на территории Республики Коми с целью производства мела – совместно с Институтом геологии. Призвал к более тесному сотрудничеству Центра с бизнес сообществом и дал высокую оценку научным результатам Центра.

Д.А. Беляев после доклада В.В. Володина, ознакомившись с опубликованными итогами научной и научно-организационной деятельности Центра за 2018 г.*, в своем выступлении отметил, что за отчетный период произошли позитивные преобразования Центра, которые обязательно приведут к новым возможностям, шансам и вызовам. Весомо и значимо оценил результаты организационной, финансовой и научной деятельности Центра. Пожелал всему коллективу Центра и его руководству дальнейших успешных преобразований во благо развития науки и образования в Республике Коми.

Ученый секретарь ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
к.х.н. А.Я.Полле

* Основные итоги научной и научно-организационной деятельности ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2018. 204 с. (С брошюрой можно ознакомиться на официальном сайте Центра в разделе «О центре – Общее собрание»).

ТРЕТИЙ АРКТИЧЕСКИЙ ЛЕКТОРИЙ «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ КАК ОСНОВА ВЫБОРА БУДУЩИХ ПРОФЕССИЙ» (г. Воркута, 23 апреля 2019 г.)

Арктический лекторий для заполярной Воркуты стал уже традиционным. Выбор тематики третьего лектория далеко не случаен. Она была предложена д.б.н., заслуженным экологом РФ **М.В.Гецен** (Редакция журнала «Известия Коми научного центра УрО РАН») и к.б.н., доцентом **Л.В.Чалышевой** (Сыктывкарский госуниверситет им.Питирима Сорокина). Лекторий преследовал цель интеллектуальной помощи учащимся образовательных учреждений и студентам Воркуты в выборе будущих профессий, другими словами «Найти себя в профессии». Поскольку им не просто сориентироваться в безбрежном море современных профессий и разобраться, какие из них будут актуальны в ближайшем десятилетии.

Объективным требованием времени стало обновление естественнонаучного образования и его соответствие современному уровню развития естественных наук. Естественнонаучная подготовка современных специалистов во многих отраслях знания выходит на первый план. Естественнонаучные знания позволяют сформировать у молодежи представление о наиболее важных проблемах, которые возникают перед человечеством. Однако интерес к естественнонаучным дисциплинам неуклонно падает. Большинство старшеклассников и их родители по-прежнему делают «ставку» на престижные в недалеком прошлом профессии юристов и экономистов. В связи с этим в стране начался активный процесс реформирования управления образованием и наукой. Особенно усиленно меняется устройство высшего образования. Вновь стало актуальным соединить науку и университеты. В истории Академии наук этот замысел уже имел место: Петербургский университет был создан как часть Академии наук.

Постоянной площадкой для проведения лектория в Воркуте стала Центральная городская библиотека им.А.С.Пушкина (директор **Н.В.Кузьмина**). Организаторами третьего лектория выступили: Методический отдел Библиотеки им. А.С.Пушкина (**Л.Г. Дружченко**), Управление образования МОГО «Воркута» (директор **В.В.Щукюрова**, координатор **Л.И.Компанец**) при организационной поддержке городских организаций: МБУ «Воркутинский муниципальный архив» (директор **О.Б.Вайлунова**), Воркутинский музейно-выставочный центр (директор **Г.В.Трухина**), Геологический музей (руководитель **В.Г.Кисель**) и геологическая производственная организация «Группа разведочных работ» под руководством заслуженного геолога РФ **А.П.Шипунова**, которая выступила и спонсором лектория. Информационную поддержку лекторию оказал отдел междисциплинарных гуманитарных научных исследований ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (руководитель к.и.н. **А.А.Бровина**). Лекторий собрал более сотни учащихся школ, студентов Воркутинского горно-экономического колледжа и Воркутинского филиала Ухтинского технического университета.

Организаторы и участники Третьего Арктического лектория «Естественнонаучные дисциплины как основа выбора будущих профессий».

Сценарно лекторий проведен в форме двух «Круглых столов». Открыл лекторий «Круглый стол» под названием **«Наука как профессия»**. Для него был выбран слоган **«Неважно, где учиться. Важно – у кого учиться»**. Это жизненное кредо творческого пути выдающегося генетика современности **Н.В.Тимофеева-Ресовского.** Для молодых людей, вступающих на путь получения профессиональных знаний и для тех из них, кто выберет науку своей профессией, М.В.Гецен открыла лекторий историческим экскурсом о путях в науку и мотивации выбора профессии учеными-энциклопедистами прошлых столетий и современными учеными в области естественнонаучных дисциплин. Ярким историческим примером зарождения такого феномена, как научные школы под влиянием отдельных ученых, послужил раздел этой части программы лектория «Наука в условиях ГУЛАГА». Была показана роль **А.Г.Войновского-Кригера** в создании им «печорской школы-угольщиков» **(**А.П.Шипунов**),** а также геологической династии научной школы **А.А.Чернова (**В.Г.Кисель**).**Особое внимание уделено при этом истории освоения Воркуты как арктического региона и людям, которые посвятили свою жизнь изучению этого сурового края. Один из докладов был посвящен профессиональным интересам почетных граждан Воркуты (член Союза журналистов России **Ф.Н.Колпаков**). Одной из ярких иллюстраций стала презентация к.и.н. **Т.П.Филипповой** (Отдел междисциплинарных гуманитарных научных исследований ФИЦ Коми НЦ УрО РАН) об истории Воркутинской мерзлотной станции. Весьма символичным было и завершение лектория под рубрикой « Воркута как научная судьба» показом авторского фильма О.Б.Вайлуновой о ветеранах науки Воркуты по материалам фондов личного происхождения муниципального архива.

Круглый стол **«Кадры для Севера»** прошел под слоганом **«Каждому нужно будущее. Будущему нужен каждый»**. Ключевым событием каждого лектория традиционно стали выступления учащихся среднеобразовательных школ Воркуты. «О росте ожиданий, связанных с естественными науками», свидетельствует выбранная ООН в 2019 г. Периодическая таблица химических элементов. Поэтому программа лектория в поддержку фундаментализациии образования предусматривала ученический проект по химии школы №40 (руководитель – учитель химии **А.М.Мажура).** Не первый раз на лектории поднималась актуальная для заполярного города фундаментальная проблема фитоиндикации тундровых экосистем (учитель географии и биологии школы №35 **С.А.Яровой**). Немаловажную роль играют школы в сохранении исторической памяти Воркуты: упор на лектории был сделан на волонтерское движение и деятельность общественных организаций (учитель истории и обществознания **И.М.Кирова**).

Отдел методического сопровождения общего и дополнительного образования (зав. отделом **С.И.Купряшина**) проиллюстрировал опыт Воркуты в проведении общественных смотров достижений учащихся 9-х и 11-х классов, который ставил цель будущей профессиональной ориентации в наиболее значимых для них сферах жизнедеятельности. Среди списка компетенций тематической площадки «Молодые профессионалы» наиболее востребованными у молодежи оказались педагогика, командная работа, туризм, дизайн интерьера и промышленная робототехника. В представленном на лектории обзоре Центра занятости населения Воркуты (зам. нач. отдела развития форм занятости **М.Л.Егорова**), в каких профессиях нуждается Север и «сколько стоит» эта работа, основной крен попрежнему делается на рабочие профессии. Своеобразным форпостом подготовки технических кадров для арктического региона на бюджетной основе является Воркутинский филиал УГТУ (и.о. зав. кафедры строительства и экономики,к.э.н. **Л.Я.Игнатская**).

Между тем, поколение детей, которое не знает мира без Интернета и гаджетов, начинает больше интересоваться наукой и технологиями. Неслучайно особенно неподдельный интерес вызвала на лектории презентация материалов «Атласа новых профессий» (Л.В.Чалышева) о неочевидных и актуальных для России профессиях будущего. Согласно заключению экспертов Сколково, к 2030 г. могут исчезнуть 5% известных профессий. Новому поколению граждан нужно ориентироваться не на популярные сегодня профессии, а на те, которые будут востребованы завтра. Эти профессии потребуют формирования новых компетенций, 30 профессий станут неактуальными в ближайшие 5–10 лет. В XXI в. особенно значимыми становятся технологии, протекающие на молекулярном уровне в таких пограничных областях знаний, как биотехнология, нанотехнологии, генная инженерия. Появляется потребность и в новых профессиях, которым порой в вузах еще и не учат.

В последнее время в республике уделяется немало внимания на продвижение талантливых и одаренных детей. Программа лектория включала исследования по ряду проектов, которые продвигаются усилиями педагогов Сыктывкарского университета (на лектории их представляла Л.В.Чалышева). **Т.А.Кузнецова** как руководитель Регионального центра выявления и поддержки одаренных детей в области искусства, спорта и науки в Республике Коми курирует проект «“Большие вызовы” – для больших перспектив». В презентации этого проекта была показана его реализация на базе образовательного центра «Сириус» (Сочи). В нашей республике уже дважды проведен региональный этап отбора талантливых школьников для участия в образовательной смене центра. В конкурсном отборе 2019 г. приняли участие два школьника из Воркуты. В этой части программы ведущие лектория коснулись и другого важного направления в поддержке талантливых детей – подготовка олимпиадников. Учителям эта тема пока ближе и понятнее. На «Круглом столе» «Кадры для Севера» особо подчеркивалось, что огромная ответственность при подготовке кадров ложится на северные общеобразовательные и академические учреждения. (Их научная тематика «пронизана» арктической тематикой как следствие геополитической ситуации в борьбе за ресурсы Арктики). В связи с этим важны были представленные в программе Арктического лектория наработки по подготовке но-

В зале заседаний Третьего Арктического лектория.

вых кадров по естественнонаучным дисциплинам в Институте естественных наук Сыктывкарского университета: **Л.Н.Тулаева** (к.х.н., доцент, зам.директора института) и **Л.А.Макарова** (вед. специалист дирекции института) показали систему подготовки бакалавров по направлениям «Биология», «Химия», «Экология», а также магистров по направлению «Экологическая безопасность и природопользование в Арктике».

Итак, на Третьем Арктическом лектории в течение четырех часов состоялся деловой разговор с выпускниками школ и студентами Воркуты о проблемах выбора своего жизненного пути. Выступления специалистов с многолетним опытом работы в научной и образовательной сферах, викторина «Знаешь ли ты Арктику?», фильмы о природе и людях Арктики, выставка учебной литературы – все это создавало творческую атмосферу традиционного для арктического города мероприятия. Его оригинальная программа была направлена на формирование у подрастающего поколения адекватных профессиональных предпочтений. Современная стратегия усиления союза образования и науки с целью углубленного изучения фундаментальных естественнонаучных дисциплин, особенно в обживании новых арктических территорий, несомненно, в будущем должна сказаться на выборе молодежью новых престижных профессий.

М.В.Гецен,
Л.В.Чалышева

ЮБИЛЕИ

ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ СОЛОНИН

21 июня 2019 г. исполнилось 80 лет известному российскому ученому в области физиологии, гигиены и экологии человека, доктору медицинских наук, профессору, академику МАНЭБ, главному научному сотруднику отдела экологической и медицинской физиологии Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН **Юрию Григорьевичу Солонину**.

Ю.Г.Солонин родился в д. Мостовка Тавдинского района Свердловской области. Окончил обучение на санитарно-гигиеническом факультете (1962) и аспирантуру (1965) на кафедре гигиены в Свердловском медицинском институте. В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию. Работал ассистентом на кафедре, затем в течение 16 лет руководил лабораторией физиологии труда в Свердловском НИИ гигиены труда и профзаболеваний. Совместно с сотрудниками лаборатории он изучил труд более 50 профессий на крупнейших машиностроительных и металлургических предприятиях страны (Уралмашзавод, Волжский автомобильный завод, Нижне-Тагильский металлургический комбинат, Братский алюминиевый завод и др.). В 1984 г. защитил докторскую диссертацию в Киевском НИИ гигиены труда и профзаболеваний. Ю.Г.Солонин внес существенный вклад в развитие физиологии труда. Он разработал физиолого-гигиенические основы нормирования трудовых нагрузок и подготовил первые в стране методические рекомендации Минздрава СССР (1980) «Физиологические нормы напряжения организма при физическом труде», которые учитываются в учебном процессе медицинских вузов РФ и практической работе органов Роспотребнадзора.

В 1985 г. Ю.Г. Солонин переехал на Север в Сыктывкар Коми филиал АН СССР, где возглавлял лабораторию социальной физиологии и здоровья вначале в Институте биологии, затем – в Институте физиологии Коми НЦ УрО РАН. В Республике Коми предметом его физиологических, экологических исследований стали вахтовые работники Вуктыльских газопромыслов, болгарские лесорубы, операторы Сыктывкарского лесопромышленного комплекса, военнослужащие, оленеводы, жители разных по широте регионов республики. Ученый начинает развивать актуальные для Севера научные направления – широтную физиологию и социальную физиологию. У жителей европейского Севера им были выявлены такие физиологические особенности организма, как замедленные психомоторные реакции, ускоренные темпы возрастной инволюции, сниженный уровень физического здоровья, а также негативное влияние по мере продвижения на Север факторов географической широты на организм человека. В 2009–2011 гг. Ю.Г.Солонин с сотрудниками обеспечили успешное выполнение медико-физиологических исследований северной группы участников международного проекта «Марс-500». В отдельные месяцы длительного мониторинга у практически здоровых испытателей-северян выявлены донозологические состояния организма. Все это открывает большие перспективы для внедрения аналогичных исследований в практику здравоохранения.

Ю.Г.Солониным опубликовано более 420 работ, в том числе шесть монографий (включая в соавторстве), более 150 статей в рецензируемых журналах, ряд учебно-методических пособий. Подготовил шесть кандидатов наук. Юрий Григорьевич ведет курс гигиены в медицинском институте Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина.

Ученый сочетает научную, учебную и научно-просветительскую деятельность с общественной работой. Он – председатель Сыктывкарского отделения Всероссийского физиологического общества им. И.П.Павлова и член Центрального Совета этого общества, член правления Сыктывкарского отделения геронтологического общества при РАН, член диссертационного совета по физиологии, член Ученого совета и председатель комитета по биоэтике при Институте физиологии Коми НЦ УрО РАН, член Ученого совета медицинского института СГУ им. Питирима Сорокина, член Общественного совета при Министерстве труда, занятости и социальной защиты Республики Коми.

Трудовые и научные достижения Ю.Г.Солонина отмечены высокими правительственными наградами: Почетной грамотой Республики Коми (1997), Почетной грамотой Российской академии наук (2008), памятным знаком “90 лет Республике Коми” (2011). В 2003 г. Юрию Григорьевичу присвоено почетное звание «Заслуженный работник Республики Коми». В 2016 г. за большой вклад в развитие науки, образования, подготовку квалифицированных специалистов и многолетнюю плодотворную деятельность награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

Коллектив сотрудников Института физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН поздравляют юбиляра и желают Юрию Григорьевичу крепкого здоровья, творческих успехов и активного долголетия.

АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ КУЧИН

31 мая 2019 г. исполнилось 70 лет основателю Института химии Коми научного центра УрО РАН и признанной научной школы «Научные основы химии и технологии комплексной переработки растительного сырья», лауреату премии РАН и Республики Коми, члену-корреспонденту РАН, главному научному сотруднику **Александру Васильевичу Кучину**.

Александр Васильевич родился 31 мая 1949 в г. Баку. В 1971 г. окончил Уфимский нефтяной институт. По распределению с 1971 по 1990 г. работал в Институте химии Башкирского филиала АН СССР (сейчас Уфимский институт химии УФИЦ РАН), с 1990 г. – заведующий Отделом химии Коми научного центра УрО РАН, с 1995 по 2016 г.– директор Института химии Коми НЦ УрО РАН, в настоящее время – главный научный сотрудник. В 1976 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук, в 1989 г. ему была присуждена ученая степень доктора наук, в 1997 г. – звание профессора по специальности «органическая химия». В 2000 г. Александр Васильевич избран членом-корреспондентом РАН.

А.В. Кучин – ведущий специалист в области органического и металлоорганического синтеза, внесший существенный вклад в развитие химии и технологии алюминийорганических соединений и является одним из пионеров их широкого использования как реагентов в тонком органическом синтезе. Предложенные методы нашли широкое применение в полном синтезе низкомолекулярных биорегуляторов.

Коллективом сотрудников под руководством А.В. Кучина разработаны научные основы переработки продуктов лесохимии для получения биологически активных веществ. Впервые показано положительное влияние низкомолекулярных компонентов древесной зелени пихты на продуктивность сельскохозяйственных животных. Выполнен цикл работ и на основе древесной зелени ели и пихты предложены препараты ростстимулирующего и фунгицидного действия.

Научная школа А.В.Кучина в 2019 г. отмечает свое 25-летие. Она неоднократно поддерживалась Грантом Президента РФ, отмечалась правительственными наградами за научные достижения. Коллектив школы является неизменным организатором Всероссийской научной конференции «Химия и технология растительных веществ».

Разработаны высокоэффективные способы очистки сульфатного скипидара, выделения полипренолов из сульфатного мыла. Для селективного окисления *S,O* и *N*-содержащих соединений предложен диоксид хлора и разработаны методы его использования. Разработаны новые методы асимметрического синтеза и получены уникальные хиральные молекулы с высокой физиологической активностью.

Под руководством А.В. Кучина выполнен цикл исследований по изучению алкилирования фенолов терпеноидами с использованием катализаторов различных типов; в результате предложены технологичные подходы, позволяющие селективно получать различные терпенофенолы. Синтезированы ряды новых кислород-, азот- и галогенсодержащих функциональных производных терпенофенолов; разработаны оптимальные условия, позволяющие получать водорастворимые конъюгаты различных полимеров (синтетических и природных) с изоборнилфенолами и их производными. Синтезированные уникальные молекулы являются перспективными соединениями для создания лекарственных препаратов различного действия, поскольку проявляют при низкой токсичности выраженные гемореологические, противовирусные, противовоспалительные и противоопухолевые свойства.

А.В.Кучин – известный ученый-химик, автор более 1 000 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science Core Collection, Scopus, РИНЦ, имеет 140 патентов и авторских свидетельств. Под его руководством защищено 20 кандидатских диссертаций, в настоящее время проходят обучение два аспиранта. При консультации А.В.Кучина защищено пять докторских диссертаций.

Активная научно-исследовательская работа ученого отмечена правительственными наградами и премиями: лауреат премии им. А.Н.Несмеянова, лауреат премии им. акад. И.Я.Постовского; трижды лауреат премии Правительства Республики Коми за научные исследования. Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, орденом Дружбы. Высокую оценку получила изобретательская деятельность: имеет знак «Изобретатель СССР», почетную медаль Международной академии авторов научных открытий и изобретений «За заслуги в деле изобретательства», в 2018 г. присвоено почетное звание «Заслуженный изобретатель Российской Федерации».

В Институте химии Коми НЦ УрО РАН создана первичная ячейка Российского химического общества им. Д.И. Менделеева, председателем Коми регионального Отделения является А.В.Кучин. В настоящее время Коми региональное отделение РХО включает три первичные организации, объединяющие более 80 членов в Институте химии и двух университетах республики.

А.В. Кучин является научным руководителем созданной в институте в декабре 2018 г. новой лаборатории – медицинской химии.

Александр Васильевич полон плодотворных идей, перспективных планов, у него огромный научный опыт, который он передает своим коллегам и молодому поколению. От всей души поздравляем Александра Васильевича с юбилеем и желаем ему доброго здоровья, творческого поиска и новых открытий.

Коллектив Института химии
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»

Журнал публикует научно-аналитические обзоры (объем до 1,5 печ.л.), оригинальные статьи (до 0,8 печ.л) и краткие сообщения (до 0,3 печ.л.) теоретического и экспериментального характера по проблемам естественных, технических, общественных и гуманитарных наук, в том числе региональной направленности. Статьи должны отражать результаты законченных и методически правильно выполненных работ. К публикации также принимаются комментарии к ранее опубликованным работам, информация о научных конференциях, рецензии на книги, хроника событий научной жизни.

Направляя статью в наш журнал, Вы соглашаетесь с нашим **Положением о публикационной этике журнала** (на сайте журнала). Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, учитывая новизну, научную значимость и актуальность представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не рассматриваются.

Общие требования к оформлению рукописей

Статьи должны сопровождаться направлением научного учреждения, где была выполнена работа. В необходимых случаях должно быть приложено экспертное заключение. Организация, направляющая статью, как и автор(ы), несет ответственность за её научное содержание, достоверность и оригинальность приводимых данных. Изложение материала статьи должно быть ясным, лаконичным и последовательным. Статья должна быть подписана всеми авторами (автором) с указанием (полностью) фамилии, имени, отчества, домашнего адреса, места работы, служебного и сотового телефонов и e-mail.

В редакцию подается рукопись статьи в двух экземплярах – на бумаге и на диске в редакторе WinWord под Windows. Математические статьи могут подаваться в редакторе TEX. Электронная и бумажная версии статьи должны быть идентичны. Электронный вариант рукописи может быть прислан по электронной почте на адрес редакционной коллегии: **journal@frc.komisc.ru**. Текст должен быть набран на компьютере (шрифт Times New Roman, кегль 14) в одну колонку через 1,5 интервала на бумаге форматом А4. По всей статье шрифт должен быть одинаковым. Поля страниц оригинала должны быть не менее: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Количество иллюстраций (таблицы, рисунки, фото) в статье не должно превышать 5–7 шт., количество иллюстраций в кратких сообщениях – 2–3 шт.

Первая страница рукописи оформляется следующим образом: в начале статьи указывается индекс Универсальной десятичной классификации (УДК); затем прописными буквами печатается название статьи, которое должно быть максимально кратким (информированным) и не содержать сокращений; далее следуют инициалы и фамилии авторов. Отдельной строкой дается название учреждения и города (для иностранных авторов – также страны). Ниже печатается электронный адрес для переписки. При наличии авторов из нескольких организаций необходимо арабскими цифрами указать их принадлежность. Через один полуторный интервал следует краткая аннотация (8–10 строк), в которой сжато и ясно описываются основные результаты работы. После аннотации через полуторный интервал приводятся ключевые слова и словосочетания (не более 6–8). Далее идут инициалы и фамилии авторов, название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке. Английская аннотация объемом (до 2000 п.з. или 1 м.с.) для читателей, не владеющих русским языком, должна стать независимым источником информации (пересказом статьи). В тех случаях, когда текст статьи поделен на разделы, автор может подобным образом разделить и текст аннотации. Редколлегия проверяет качество английского текста и в одностороннем порядке вносит необходимые правки. Во избежание разночтений автор в отдельном файле представляет русский текст, по которому был произведен перевод расширенной аннотации.

Текст статьи состоит, как правило, из введения, основного текста, заключения (резюме) и списка литературы. В статье, описывающей результаты экспериментальных исследований, рекомендуется выделить разделы: «Материал и методы», «Результаты и обсуждение». Отдельно прилагаются подрисуночные подписи (на русском и английском языках).

Во введении в максимально лаконичной форме должны быть изложены цель, существо и новизна рассматриваемой задачи с обязательным кратким анализом данных наиболее важных и близких по смыслу работ других авторов. Однако введение не должно быть обзором литературы. В разделе «Материал и методы» должны быть четко и кратко описаны методы и объекты исследования. Единицы измерения следует приводить в Международной системе единиц (СИ). Подробно описываются только оригинальные методы исследования, в других случаях указывают только суть метода и дают обязательно ссылку на источник заимствования, а в случае модификации – указывают, в чем конкретно она заключается.

При первом упоминании терминов, неоднократно используемых в статье (однако не в заголовке статьи и не в аннотации), необходимо давать их полное наименование, и сокращение в скобках, в последующем применяя только сокращение. Сокращение проводить по ключевым буквам слов в русском написании. Все используемые, включая общепринятые, аббревиатуры должны быть расшифрованы при первом упоминании. Все названия видов флоры и фауны при первом упоминании в тексте обязательно даются на латыни с указанием авторов.

В разделе «Результаты и обсуждение» полученные данные приводят либо в табличной форме, либо на рисунках, без дублирования одной формы другой, и краткого описания результатов с обсуждением в сопоставлении с данными литературы.

Таблицы должны быть составлены в соответствии с принятым стандартом, без включения в них легко вычисляемых величин. Все результаты измерений должны быть обработаны и оценены с применением методов вариационной статистики. Таблицы нумеруются по мере упоминания в статье, каждой дается тематический заголовок (на русском и английском языках) и размещаются на отдельной странице. Таблицы призваны иллюстрировать текстовый материал, поэтому описывать их содержание в тексте не следует. Ширина таблицы должна быть либо 90 мм (на одну колонку), либо 185 мм (на две колонки). Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, кегль 9–10, через два интервала. Сокращение слов в шапке таблиц не допускается. Пустые графы в таблицах не допускаются. Они должны быть заменены условными знаками, которые объясняются в примечании. Единицы измерения даются через запятую, а не в скобках: масса, г. Если таблица в статье одна, то ее порядковый номер не ставится и слово «Таблица» не пишется.

Рисунки представляются пригодными для непосредственного воспроизведения, пояснения к ним выносятся в подрисуночные подписи (за исключением кратких цифровых или буквенных обозначений), отдельные фрагменты обозначаются арабскими цифрами или буквами русского алфавита, которые расшифровываются в подрисуночных подписях. На рисунках, выполненных на компьютере, линии должны быть яркими (4-5 pix).

Ширина рисунков должна быть либо 90 мм, либо 185 мм, а высота – не более 240 мм. Шрифт буквенных и цифровых обозначений на рисунках – Times New Roman, кегль 9–10. На рисунках следует использовать разные типы штриховок с размером шага, допускающим уменьшение, а не оттеночные заливки серого и черного цветов. Каждый рисунок должен быть выполнен на отдельной странице. На обратной стороне рисунка простым карандашом или ручкой указывается фамилия первого автора статьи и номер рисунка.

Карты должны быть выполнены на географической основе ГУГК (контурные или бланковые карты). Транскрипция географических названий должна соответствовать атласу последнего года издания.

Математические символы, которые набираются прямым, а не курсивным шрифтом, типа log, lim, max, min, sin, tg, Ri, Im, числа Релея (Re), Россби (Ro), Кибеля (Ki) и другие, а также химические символы отмечаются снизу квадратной скобкой. Необходимо также дать расшифровку всех используемых в статье параметров, включая подстрочные и надстрочные индексы, а также всех аббревиатур (условные сокращения слов). Следует соблюдать единообразие терминов. Нумерация формул (только тех, на которые есть ссылка в тексте) дается в круглых скобках с правой стороны арабскими цифрами.

В тексте цитированную литературу необходимо приводить только цифрами в квадратных скобках. Список литературы должен быть представлен на отдельной странице и составлен в порядке упоминания источников в тексте в соответствии с примером (см. ниже). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

После Списка литературы размещается References – Пристатейный список литературы в транслите (на латинице) и в квадратных скобках перевод названия статьи и журнала на английский язык. References повторяет в полном объеме, с той же нумерацией Список литературы на русском языке, независимо от того, имеются ли в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются как в Списке литературы, так и в References.

Список литературы и References оформляется по нижеприведенным примерам (следует обратить особое внимание на знаки препинания):

Список литературы:
1. *Иванов И.И.* Название статьи // Название журнала. 2005. Т. 41. №4. С. 18–26.
2. *Петров П.П.* Название книги. М.: Наука, 2007. (например, 180 с.) или конкретная страница (например, С. 75).
3. *Казаков К.К.* Название диссертации: Дис. канд. биол. наук. М.: Название института, 2002. 164 с.

References:
1. *Иванов И.И.* Название статьи (транслитерация) [Перевод названия статьи на англ.яз.] // Название журнала (транслитерация) [Перевод названия журнала на англ.яз]. Год. Том. Номер. Страницы.
2. *Петров П.П.* Название книги (транслитерация) [Перевод названия книги на англ.яз.]. Город: Издательство на англ.яз., год. Общее число страниц в книге (например, 180 с.) или конкретная страница (например, С. 75).
3. *Казаков К.К.* Название диссертации (транслит) [Перевод названия на англ.яз.]: Дис. канд. биол. наук. Город: Название института, год, страницы.

Например:
1. *Ivanov I.I. Novye vidy vodjanyh kleshhei [New species of water mites]*// Rossiiski zoologichskii jurnal [Russian J. of Zoology]. 2005. Vol.41. № 4. P. 18–26.

2. *Petrov P.P.* Elektrotehnichsekie materialy [Electrotechnical materials]. Moscow: Nauka, 2007. Общее число страниц в книге (например, 180 p.) или конкретная страница (например, P. 75.).
3. *Kazakov K.K.* Impedans elektrohimicheskoi yacheiki [Impedance of electrochemical cell]: Diss. ... Cand. Sci. (Biology). Moscow: Inst. of Political Reseach, 2002. 164 p.

При наличии большого количества авторов в списке литературы указываются все или четыре автора и др.

Для транслитерации списка литературы удобно использовать интернет-ресурс http://translit-online.ru/

При несоблюдении этих перечисленных правил статья не рассматривается редакционной коллегией, а возвращается авторам на доработку.

Все статьи проходят рецензирование и в случае необходимости возвращаются авторам на доработку. Рецензирование статьи закрытое. Возможно повторное и параллельное рецензирование. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактирования статьи. Статьи публикуются в порядке очередности, но при этом учитывается их тематика и актуальность. Редакционная коллегия сохраняет первоначальную дату поступления статьи, а, следовательно, и очередность публикации, при условии возвращения ее в редакционную коллегию не позднее, чем через 1 месяц. Корректуру принятой в печать статьи редакционная коллегия иногородним авторам рассылает по e-mail. Автор в течение 5–7 дней должен вернуть ее в редакционную коллегию или передать правку по указанному телефону или электронному адресу (e-mail) редакционной коллегии. В случае отклонения материала рукописи, приложения и диски не возвращаются.

Требования к электронной версии статьи

При подготовке материалов для журнала с использованием компьютера рекомендуются следующие программы и форматы файлов.

Текстовые редакторы: Microsoft Word for Windows. Текст статьи набирается с соблюдение следующих правил:

- набирать текст без принудительных переносов;
- разрядки слов не допускаются;
- уравнения, схемы, таблицы, рисунки и ссылки на литературу нумеруются **в порядке их упоминания в тексте;** нумеровать следует лишь те формулы и уравнения, на которые даются ссылки в тексте;
- в числовых значениях **десятичные разряды отделяются запятой;**
- вставка символов **Symbol.**

Графические материалы: *Растровые рисунки* должны сохраняться только в формате TIFF с разрешением 300 dpi (точек на дюйм) для фотографий и не менее 600 dpi (точек на дюйм) для остальных рисунков (черно-белый). Использование других форматов нежелательно.

Векторные рисунки (не диаграммы) должны предоставляться в формате программы, в которой они созданы: CorelDraw. Adobe Illustrator. Если использованная программа не является распространенной, необходимо сохранить файлы рисунков в формате Enhanced Windows Metafile (EMF) или Windows Metafile (WMF).

Диаграммы: Рекомендуется использовать Microsoft Excel, Origin для Windows (до версии 6.0).

Не рекомендуется пользоваться при работе программой Microsoft Graph и программами Paint из Windows 95, Microsoft Draw.

Рукописи статей **только простым письмом** направлять по адресу:
Ответственному секретарю редакционной коллегии
журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»
Андрею Яковлевичу Полле
167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24,
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, каб. 209
Тел. (8212) 24-47-79, факс (8212) 24-17-46
E-mail: journal@frc.komisc.ru.

Научный журнал

ИЗВЕСТИЯ
Коми научного центра
Уральского отделения РАН

Вып. 2(38)

Выпуск подготовили:

Научный редактор д.б.н. М.В.Гецен
Помощник главного редактора к.и.н. А.В.Самарин
Редактор Т.В.Цветкова
Компьютерное макетирование Н.А.Сулейманова
Корректура английского перевода Т.А.Искакова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999.
Компьютерный набор. Подписано в печать 14.06.2019.
Формат бумаги 60x84 $^{1}/_{8}$. Печать офсетная.
Усл.-печ.л. 14,25. Уч.-изд.л. 14,0. Тираж 300. Заказ № 14.
Свободная цена.

Подготовлено к изданию редакцией журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН».
167982, ГСП, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.
Отпечатано в редакционно-издательском отделе ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.
167982, ГСП, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 48.

Адрес учредителя, издателя: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр УрО РАН».
167982, ГСП-2, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24.