Научный журнал

Основан в 2010 г. Выходит 4 раза в год **ИЗВЕСТИЯ** коми научного центра

Учредитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Коми научный центр УрО РАН КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

 $N_{2}3(19)$ 2014

Главный редактор:

академик А.М. Асхабов

Редакционная коллегия:

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

Редакционный совет:

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

Адрес редакции:

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

Подписной индекс в каталоге «Почта России» 52047

ISSN 1994-5655

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

Science Journal

Founded in 2010 Published 4 times a year

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

PROCEEDINGS

OF THE KOMI SCIENCE CENTRE

URAL BRANCH

RUSSIAN ACADEMY OF

SCIENCES

 $N_{2}(19)$ 2014

Editor-in-chief:

academician A.M. Askhabov

Editorial Board:

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

Editorial Council:

Dr.Sci. (Tech.) Yu.Ya.Chukreev, Dr.Sci. (Biol.) D.N.Shmakov

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

Editorial Office:

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

The "Russian Post" catalogue subscription index 52047

ISSN 1994-5655

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

СОДЕРЖАНИЕ

К 70-ЛЕТИЮ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
А.В. Самарин. Предпосылки и истоки организации стационарных академических учреждений на Европейском Севере России (XVIII – XX вв.) 6 Т.П. Филиппова, Н.П. Миронова. Трудовые будни первых ученых Коми филиала АН СССР 16 А.М. Асхабов, А.В. Самарин. Коми научный центр УрО РАН: 70 лет научного поиска 26
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
В.Ю. Андрюкова, В.Н. Тарасов. Аналитическое решение задач устойчивости упругих систем при односторонних ограничениях на перемещения
XIMMYECKNE HAYKN
И.О. Гарнов, А.В. Кучин, Н.К. Мазина, Е.М. Карпова, Е.Р. Бойко. Пихтовые экстракты как средство повышения физиологических резервов организма
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
И.В. Забоева. Становление почвенных исследований в Коми крае 53 Л.Г. Мартынов. Результаты интродукции древесных растений европейского происхождения в Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра 58 В.И. Ветошева, С.О. Володина, В.В. Володин. Пути активации защитных механизмов организма человека при длительно действующем стрессе 65 В.А. Ковалева, Ф.М. Хабибуллина, И.Б. Арчегова, А.Н. Панюков. Характеристика биоты постагрогенной экосистемы в тундровой зоне 70 В.А. Канев, С.В. Дёттева, И.И. Полетаева. Локальная флора сосудистых растений хребта Мань-Хамбо (Северный Урал, Печоро-Илычский государственный природный заповедник) 75 Н.В. Артеева, А.О. Овечкин, Я.Э. Азаров, М.А. Вайкшнорайте, Д.Н. Шмаков. Изменение кардиоэлектрического поля при уменьшении апико-базального градиента реполяризации (модельное исследование) 83 Т.А. Елкина, А.С. Осетров. Клинические характеристики ишемического инсульта у жителей Республики Коми 89
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
О.В. Удоратина, Е.П. Калинин, В.Л. Андреичев, В.А. Капитанова, Ю.Л. Ронкин, В.М. Саватенков. Гранитоиды Торговско-Кефталыкского массива (Приполярный Урал): изотопно-геохимические данные
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
Е.Ю. Гамлицкий, А.В. Гелиев, В.Н. Семенов. К наномодификации поверхности перспективных конструкций
ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
В.В. Власова. Заветный праздник в публичном пространстве местного сообщества
ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
В.Н. Лаженцев. Территориально-производственные комплексы (ТПК): из прошлого в будущее
VDOULUUA

CONTENTS

TO THE 70 ANNIVERSARY OF THE KOMI SCIENCE CENTRE

in the European North of Russia (XVIII-XX centuries)
Ural Branch, Russian Academy of Sciences)
PHYSICAL And MATHEMATICAL SCIENCES
V.Yu.Andryukova, V.N.Tarasov. Analytic solution of problems of stability of elastic systems at unilateral constraints on displacements
CHEMICAL SCIENCES
I.O.Garnov, A.V.Kuchin, N.K.Mazina, E.M.Karpova, E.R.Bojko. Fir extracts as a means of increase of physiological reserves of an organism
BIOLOGICAL SCIENCES
I.V.Zaboeva. Formation of soil researches in the Komi territory
ecosystem in the tundra zone
GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES
O.V.Udoratina, E.P.Kalinin, V.L.Andreichev, V.A.Kapitanova, Yu.L.Ronkin, V.M.Savatenkov. Torgovsk-Keftalyk granitoid massif (Subpolar Urals): isotopic geochemical data
TECHNICAL SCIENCES
E.Yu.Gamlitsky, A.V.Geliev, V.N.Semenov. To nano-modification of the surface of perspective designs
HISTORICAL And PHILOLOGICAL SCIENCES
V.V.Vlasova. Religious feast in public space of the local community
SOCIAL SCIENCES
V.N.Lazhentsev. The territorial and production complexes (TPC): from the past to the future 136 T.S.Lytkina. Man in the North after disintegration of the USSR: from recognition to ignoring
CHRONICLE
V.N.Lazhentsev. The territorial and production complexes (TPC): from the past to the future 136 T.S.Lytkina. Man in the North after disintegration of the USSR: from recognition to ignoring



Дорогие читатели!

Вы держите в руках юбилейный номер журнала. В ноябре 2014 г. Коми научный центр УрО РАН отпразднует свое 70-летие. За прошедшие годы много было сделано, много исследовано. Почти пять лет «Известия Коми научного центра УрО РАН» в меру своих сил работали на благо Центра. Журнал стал площадкой для апробации новых научных результатов, неожиданных идей, путей решения прикладных и инновационных проблем не только для сотрудников наших институтов, но также и наших партнеров и коллег из вузов республики, особенно Ухтинского государственного технического университета. Мы всегда с готовностью публикуем статьи из других регионов, из-за рубежа. Помимо собственно науки журнал всегда рассказывает о научных мероприятиях, организованных институтами Центра, об ученых, являющихся гордостью нашего учреждения.

Этот номер мы посвятили юбилею. Начальный блок статей освещает историю организации академического учреждения, а также результаты важнейших научных исследований за прошедшие годы. Кроме того, внутри тематических разделов вы встретите работы, посвященные истории становления отдельных дисциплин (почвоведение), развитию конкретной научной проблемы (ТПК), о сотрудничестве с ведущими академическими институтами страны (БИН РАН). Вместе с тем, представленные сообщения продолжают сложившуюся традицию - публикацию статей, посвященных истории Коми научного центра УрО РАН и его институтов. Общая картина юбилейной тематики будет не полной, если мы не назовём работы, вышедшие в предыдущих номерах журнала:

- Самарин А.В. Хронология начала академических исследований Коми края // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2010. № 1. С. 113-116.
- Рощевский М.Л. Одной судьбой с Центром // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2010. № 4. С. 112-114.



- Асхабов А.М., Рундквист Д.В., Силаев В.И.
 Н.П. Юшкин: труд, поиск, жизнь // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2011. №2 (6).
 С. 64-71.
- Самарин А.В. Роль Коми филиала АН СССР в организации Уральского отделения (предпосылки участия и значение объединения) // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2011. № 4 (8). С. 89–93.
- Забоева И.В. Становление и развитие биологических исследований в Республике Коми // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 2 (10). С. 161–163.
- Громов Н.А. Математические исследования в Коми научном центре УрО РАН//Известия Коми НЦ УрО РАН. 2013. №2 (14). С. 4–11.
- *Юхтанов П.П.* Итоги деятельности Коми республиканского отделения РГО//Известия Коми НЦ УрО РАН. 2013. № 2 (14). С. 121–124.
- Василенко Т.Ф., Чермных Н.А., Симаков А.Ф., Кочан Т.И., Монгалёв Н.П. Основные итоги исследований в физиологии и биохимии продуктивных животных севера (к 25-летию Института физиологии Коми НЦ УрО РАН)// Известия Коми НЦ УрО РАН. 2013. № 4 (16). С. 47-53.
- *Асхабов А.М., Иевлев А.А.* Институт геологии Коми НЦ УрО РАН: 55 лет научного поиска и открытий // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2013. № 4 (16). С. 61–67.

Безусловно, наш журнал продолжит публикацию статей, связанных с историей институтов Коми научного центра и развитием академических исследований на Европейском Севере.

Председатель Коми научного центра УрО РАН, академик А.М.Асхабов, Главный редактор

К 70-ЛЕТИЮ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА

УДК 061.12:001.89(470.1)"17/19"

ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСТОКИ ОРГАНИЗАЦИИ СТАЦИОНАРНЫХ АКАДЕМИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ (XVIII – XX ВВ.)

А.В. САМАРИН

Отдел «Научный архив и энциклопедия» Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар alex@presidium.komisc.ru

Статья освещает экспедиции ученых Академии наук на Европейский Север, которые заложили основы комплексного изучения региона и пробудили интерес общественных организаций, внесших значительный вклад в изучение и описание природных богатств Севера. Продемонстрировано, что промышленное освоение территорий началось только после возвращения в регион Академии наук.

Ключевые слова: наука на Европейском Севере России, Академия наук, базы Академии наук, комплексные экспедиции, Полярная комиссия АН СССР, КЕПС, исследователи Севера

A.V. SAMARIN. PRECONDITIONS AND SOURCES OF THE ORGANIZATION OF STATIONARY ACADEMIC INSTITUTIONS IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA (XVIII - XX CENTURIES)

The paper deals with the expeditions of scientists of the Academy of Sciences to the European North which have laid the foundation for a comprehensive study of the region, and aroused interest of public organizations that have made significant contribution to studying and description of mineral wealth of the North. It is shown that industrial development of territories began only after returning of the Academy of Sciences to the region.

Keywords: science in the European North of Russia, Academy of Sciences, multipurpose expeditions, Polar Commission of the USSR Academy of Sciences, researchers of the North

Академическая наука была одним из локомотивов, продвигавших индустриальное развитие Европейского Севера России в XX в. Во многом именно благодаря научным достижениям стал возможен тот модернизационный скачок, который произошел на Севере России в последнее столетие. Под Европейским Севером России мы понимаем территорию современных Архангельской и Мурманской областей, а также республик Карелия и Коми. Сегодня во всех этих регионах успешно действуют научные центры Российской академии наук. В нашей статье мы продемонстрируем путь, по которому академическая наука пришла на Север. К сожалению, формат статьи не позволяет подробно рассказать о всех научных экспедициях и исследованиях. Остановимся лишь на наиболее важных моментах.

Тема научных экспедиций на Европейский Север не нова. В многочисленных работах упоминались различные экспедиции, которые стали начинателями соответствующих научных направлений [1–4]. Были и обобщающие труды, рассказывавшие о

всех экспедициях комплексно, но все-таки они были направлены на изучение истории отдельных регионов и влияние конкретных экспедиций на исследование определенной территории [5–7]. В настоящей работе объединены разрозненные сведения по отдельным регионам Европейского Севера России для того, чтобы показать, что многочисленные академические экспедиции являлись частью единого процесса, вершиной которого стала организация стационарных академических исследований.

Освоение Европейского Севера России началось вскоре после основания самой Академии наук. В начале 1727 г. президент Академии наук Л. Блюментрост писал о невозможности исправить и уточнить существующие географические карты Российской империи без научных экспедиций в губернии и провинции. В связи с этим он «принужден послать профессора Лякруера, искусного в астрономическом и географическом учении, и перво намерен послать его в Архангелогородскую губернию, Кольский острог и далее, аще возможно» [6, с.42]. 6 ап-

реля 1727 г. экспедиция Круайера прибыла в Архангельск. Работы начались с определения широты и долготы Архангельска. Из Архангельска Круайер совершил плавания к о-ву Кальдину и в Колу, он пересек Кольский п-ов, посетил Кандалакшу, Ковду и Кереть, побывал в Кеми, Суме, Холмогорах, Великом Устюге, Каргополе и Вологде. Во всех населенных пунктах проводились научные работы по определению широт этих пунктов. Экспедиция продолжалась немногим более трех лет. Академия наук предложила Круайеру оставить в Архангельске людей, чтобы они могли продолжить работу. В 1730-1740 гг. в Академию наук из Архангельска почти ежегодно поступали «Обсервационные журналы», в которых содержались метеорологические записи по Архангельску и отдельным пунктам губернии [6, с. 43]. Вероятно, экспедиция Круайера была первой академической экспедицией на Европейский Север России.

В XVIII в. по России было отправлено большое количество экспедиций, сделавших много научных открытий. Особой значимостью среди них выделялись академические экспедиции. Многие отечественные историки разработку концепции академических экспедиций приписывают М.В.Ломоносову. Именно он в 1760 г. представил проект организации «астрономо-географических экспедиций», в котором предлагал посылать астрономов и геодезистов в различные регионы России для определения долготы и широты» [8]. В 1764 г. он разработал и представил «Примерную инструкцию отправляющимся обсерваторам для определения астрономическими наблюдениями долготы и широты нужнейших мест географии Российского государства» [9]. Идеи, заложенные в этом документе, нашли отражение в планах и программах комплексных экспедиций Академии наук.

Изначально планировалось проведение экспедиций по двум основным маршрутам — оренбургскому и астраханскому. Фактически же в ходе подготовки определилось пять экспедиций — три оренбургских и две астраханских. И хотя экспедиции получили название согласно конечной цели их деятельности, фактически отряды изучили гораздо большую территорию страны. Маршруты экспедиций захватывали Урал и Сибирь, а на Севере отряды дошли до Кольского п-ова и Печоры. Очень быстро астрономические наблюдения отошли на второй план, уступив место натуралистическим. Основной целью являлось исследование природных богатств страны, а также собирание этнографических и исторических материалов.

В свете рассматриваемой темы интерес представляет экспедиция Ивана Ивановича Лепехина 1768–1772 гг¹., результатом которой стал трехтом-

¹ План экспедиции предполагал следующий маршрут: Москва — Симбирск — Самара — Саратов — Царицын — Гурьев — Оренбург — Екатеринбург. Крайним пунктом был назван г.Тобольск. Обратный путь планировалось пройти через Верхотуры — Соликамск — Вятку — Казань — Нижний Новгород — Ярославль. Однако Тобольск уже посетил П.С. Паллас, а Вятка, Казань и другие районы были обследованы Н.П. Рачковым. В связи с этим И.И.Лепехин принял решение изме-

ный труд «Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства». В этой работе освещен широкий круг вопросов по естествознанию, этнографии, экономике, истории. В «Дневных записках...» подробно описаны крупнейшие города, через которые проходили участники экспедиции, сообщались легенды и исторические сведения, характеризовалось современное состояние провинций, число жителей. Приводились данные о промышленном производстве, торговле, земледелии, наличии местных ресурсов и их использовании, культурном облике, нравах и быте горожан [10]. Таким образом, астраханские и оренбургские экспедиции заложили научную основу проведения крупномасштабных академических исследований, направленных на изучение широкого круга вопросов освоения отдаленных территорий.

В последующие годы Академия наук посылала на Север довольно много экспедиций, остановимся лишь на некоторых из них. В 1837 г. Академия наук организовала научную экспедицию на Новую Землю, которую возглавил академик Карл Бэр. Эта экспедиция стала важным шагом в исследовании арктического архипелага. За шесть недель академику и его помощникам удалось собрать и исследовать 135 видов растений, было сделано научное описание млекопитающих, птиц и рыб, обитающих на берегах и в водах Новой Земли [6, с.55]. В том же году А.И.Шренк по поручению Петербургского ботанического сада совершил путешествие по неисследованным районам северо-восточной части Европейской России: через Архангельск и Мезень к р. Печоре, далее через Большеземельскую тундру. Он исследовал южную часть о-ва Вайгач, затем повернул на юго-восток для исследования северной части Уральских гор и оттуда через Пустозерск, Мезень и Архангельск вернулся в Петербург. В 1843 г. А.А.Кейзерлинг по поручению правительства занялся изучением Печорского и Тиманского края, результатом которого явилась капитальная работа: schaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschoraland" Научные наблюдения во время поездки в Печорский край (Санкт-Петербург, 1846). За эту монографию он получил полную Демидовскую премию и был избран в почетные члены и членыкорреспонденты многих русских и иностранных ученых обществ и учреждений.

Таким образом, Европейский Север продолжал привлекать исследователей, но это были единичные экспедиции, цель которых заключалась в сборе первичных сведений о ресурсах северных территорий. Они не могли стать основой для дальнейшего промышленного освоения региона. Более того, с первой половины XIX в. Академия наук стала утрачивать роль единственного в России центра по естественнонаучным исследованиям. Наряду с Академией наук исследования стали проводить комитеты и комиссии при министерствах. Историки отме-

нить маршрут и направил отряд через Верхотурье – Соликамск – Кай-городок – Устюг Великий – Северную Двину – Архангельск.

чают, что деятельность Академии наук была тесно связана с работой ведомственных учреждений, и ее члены входили в состав многих комитетов. Почти не организуя самостоятельных научных исследований, Академия наук по мере возможности участвовала в экспедициях, организуемых другими ведомствами. В научной литературе утвердилось мнение, что до начала XX в. экспедиции по изучению производительных сил страны, организованные Российской академией наук считались неакадемическими, так как не были связаны с общим планом научных исследований и проводились в зависимости от интересов отдельных исследователей и ученых [5, с. 20].

В начале XIX в. Европейский Север становится объектом пристального внимания политиков, промышленников, ученых и общественных деятелей. Развитие Севера, по их мнению, в силу его географического положения и богатейших природных ресурсов должно было стать одним из важнейших направлений правительственной политики. Однако отсутствие точных сведений в отношении северных территорий препятствовало осуществлению намеченных планов. Поэтому русское правительство предпринимало активные шаги по выяснению географических, гидрографических, геологических, этнографических, ботанических, зоологических и других сведений по северным провинциям [5, с. 20].

В 1887 г. архангельский губернатор князь Николай Дмитриевич Голицын совершил поездку для ознакомления с Печорским краем. Затем им была представлена на имя императора Александра III записка [11], в которой предлагался ряд мер для освоения края, в частности, создание в низовьях Печоры отдельного Печорского уезда. После этого по высочайшему повелению Министерство государственных имуществ и Министерство внутренних дел через Геологический комитет России организовали в 1889-1890 гг. комплексную экспедицию по исследованию Притиманской части Печорского края под руководством академика Ф.Н. Чернышева [12]. Тиманской экспедицией было пройдено не менее 10 тыс. км поисковых маршрутов, установлено геологическое строение местности площадью свыше 100 тыс. кв. км. Разведаны, описаны и оценены основные полезные ископаемые на этой территории и издана десятиверстная геологическая карта. Экспедицией фактически положено начало научному изучению Ухтинского нефтяного района и обоснованы его перспективы. Ф.Чернышев обследовал Ухтинский район, впервые обратив внимание на северную нефть. обнаружил полиметаллические руды на р. Пижме, изучил стратиграфию арктического побережья. Именно в этот период он пришел к убеждению о необходимости развития геологических исследований на Севере, в частности, на Новой Земле. Об этом своем убеждении ученый доложил в Геолкоме, пожелав, чтобы Север «перестал быть пасынком России» [13].

В конце XIX в. Академия наук теряет приоритет в исследовании северных территорий. В значительной степени научное изучение Севера было связано с общественной инициативой. На средства Общества любителей естествознания, антропологии

и этнографии проводились ботанические, ихтиологические, зоологические исследования. В конце 1896 г. научными исследованиями Европейского Севера занялся Комитет для помощи поморам (КПП). Для этого при Комитете была создана Северная комиссия; в нее вошли видные деятели науки: академики Б.Б. Голицын, Ф.Н. Чернышев, М.А. Рыкачев, профессора А.А. Бялыницкий-Бируля, Г.И. Танфильев, И.Б. Шпиндлер, В.В. Заленский, Н.М. Книпович (секретарь комиссии), а также военный гидрограф М.Е. Жданко, генеральный консул в Норвегии А.А. Теттерман, М.Ф. Мец – председатель С.-Петербургского отделения Общества для содействия русскому торговому мореходству. Северной комиссией были определены неотложные меры для улучшения экономического положения Русского Севера. Помимо традиционных мер, свойственных КПП (оказание помощи пострадавшим в море и осиротевшим семействам, принятие мер по развитию северного торгового флота), решались и научные задачи: улучшение условий плавания в северных водах, издание морских карт, метеорологических и гидрометеорологических сведений о регионе, организация промысловых исследований, промысловых карт и руководств, охрана промысловых богатств северных морей, создание инспекций рыбных и звериных промыслов в этих районах. В программу входили также вопросы развития Мурмана, Печорского края и Новоземельских промыслов, охраны морских территориальных вод Русского Севера и многое другое [6, с. 177].

Северная комиссия КПП большое внимание уделяла развитию рыбо-звероловных промыслов Мурмана. Был разработан проект подготовки Мурманской экспедиции и программа работ, которая включала физические, биологические и статистические исследования. Доклад Северной комиссии о создании Мурманской экспедиции поддержали министр государственных имуществ и земледелия А.С. Ермолов и министр финансов С.Ю. Витте. В результате он был одобрен. Царь Николай II выделил из государственного казначейства 150 тыс. руб. Во главе экспедиции был назначен профессор Н.М. Книпович.

В 1899 г. в Германии было построено научноисследовательское судно «Андрей Первозванный», на котором созданы специальные лаборатории, размещено рыбопромысловое и океанографическое оборудование. В короткие сроки ученые Мурманской научно-промысловой экспедиции добились существенных результатов: были объяснены причины миграции рыбы, определена перспективность морских промыслов, а также целесообразность дальнейшей колонизации Мурмана. Трудами профессора Н.М. Книповича и его помощников были исследованы обширные пространства юго-западной части Северного Ледовитого океана: морские течения, температура, соленость, плотность и прозрачность воды, содержание в ней газов, установлены глубина и рельеф дна, характер грунта.

В 1899–1914 гг. заложена научная база океанологических исследований на Мурмане. К.М. Дерюгин, С.В. Аверинцев и П.А. Клюге организовали Мурманскую биологическую станцию, которая уже в

начале XX в. по размаху своих работ нисколько не уступала ведущим биологическим станциям мира. В общей сложности до Октябрьской революции учеными, работавшими на станции, было выполнено около 100 научных работ, главным образом, по гидробиологии. Положено начало научному обоснованию рыболовства в Атлантике [14].

КПП организовывал проведение совместных научных работ с различными государственными и общественными организациями по изучению Печорского края. В 1897 г. для выяснения нужд населения Печорского края Министерством земледелия и государственных имуществ туда был командирован исследователь Н.А. Варпаховский. Главная цель его поездки состояла в изучении состояния рыболовства на р. Печора, а также обследовании торгового пути между реками Кама и Печора. Во время этой поездки собран обширный материал, который опубликован в двух брошюрах за счет КПП [14].

Существенный вклад в изучение Севера внес ученик Ф.Н. Чернышева Андрей Владимирович Журавский. В 1903-1909 гг. он организовал и возглавил несколько научных экспедиций на Север по р. Печора и ее притокам, Северному Уралу, на острова Северного Ледовитого океана. Участниками экспедиций А.В. Журавского собрано более 18 тыс. единиц флоры и фауны, 3 тыс. экспонатов культуры и быта местного населения; выполнены исследования по географии, геологии, палеонтологии, археологии, ботанике и зоологии. Параллельно начаты сельскохозяйственные опыты на землях местных крестьян [15]. Полученные результаты убедили А.В. Журавского в необходимости организации стационарных исследований на Севере. В 1905 г. в с. Усть-Цильма ученый-естествоиспытатель организовал Зоологическую станцию, в следующем году она была переименована в Печорскую естественно-историческую станцию. Он проводил исследования по широкому кругу вопросов от территориального обследования Печорского края до опытов с сельскохозяйственными культурами и животными. В 1909 г. станция принята под покровительство Академии наук и получила устав и наименование - «Станция при Академии наук». Многие исследователи называют станцию Журавского первым Академическом учреждением на Русском Севере [5, с. 26].

В начале XX в. Север снова вернулся в сферу интересов Академии наук. Более того, с этого времени именно академическая наука стала основной движущей силой научного изучения северных территорий. Это было связано с созданием в 1914 г. постоянной Полярной комиссии Академии наук. В начале XX в. Академия наук по-прежнему не обладала необходимыми финансовыми средствами и техническими возможностями для проведения собственных комплексных экспедиций, поэтому основной функцией комиссии Академии наук была координация исследований, проводившихся в Арктике силами различных ведомств. В организационном становлении и деятельности Полярной комиссии большую роль сыграли выдающиеся ученые и полярные исследователи, прежде всего – академик А.П. Карпинский, геолог и палеонтолог И.П. Толмачев, гидрограф, генерал М.Е. Жданко, гидрограф и зоолог Л.Л. Брейтфус, ботаник А.И. Толмачев, полярный исследователь Г.А. Ушаков, военный гидрограф В.В. Ахматов, гидрограф Д.Д. Руднев, картограф П.П. Померанцев, начальник Северной научно-промысловой экспедиции Р.Л. Самойлович и др. Члены Полярной комиссии принимали участие в составлении 15 физико-географических и административных карт северных территорий. Это карты районов экспедиционных исследований Академии наук (Гыданского п-ова и др.), национальных округов (Ненецкого, Ямальского и др.), административно-территориальных образований (Северного края и др.) и крупномасштабные карты Приенисейского севера, Новой Земли и др. [16].

С началом Первой мировой войны Россия почувствовала острую нехватку некоторых видов природного сырья, их она завозила из Германии. (Например, в России в то время не велась добыча серы, сурьмы, алюминия, бария, бора). В.И. Вернадский на заседании Физико-математического отделения Академии наук выступил с заявлением, в котором так охарактеризовал сложившуюся ситуацию: «Обладая огромными природными источниками сил, Россия находилась в такой экономической зависимости от Германии, которая далеко выходила за пределы неизбежного и желательного экономического снабжения и экономического обмена с соседней культурной нацией. Война раскрыла глаза русскому обществу на размеры и характер этой зависимости, на ее проникновение во весь обиход нашей жизни... Внимание общества не было в достаточной степени обращено на окружающую нас природу, которая является источником производительных сил в стране» [17, 18]. Помимо В.И. Вернадского, заявление подписали академики Н.И. Андрусов, князь Б.Б. Голицын, А.П. Карпинский и Н.С. Курнаков. В.И. Вернадский стал главным инициатором и руководителем постоянной Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) при Академии наук. В 1916–1917 гг. КЕПС совместно с Полярной комиссией и сельскохозяйственным комитетом Академии наук разработала программу геологической съемки и картографирования Севера России, изучения водных ресурсов, рыбного и охотничьего промыслов, лесных запасов и других природных богатств. К этой работе привлекались крупные ученые, а также местные научные кадры. В 1917 г. создана Подкомиссия КЕПС по вопросу изучения и исследования естественных и производительных сил Русского Севера. В мае 1918 г. она была реорганизована в отдел по исследованию Севера КЕПС под руководством В.И. Вернадского, а позднее – А.П. Карпинского.

После Октябрьской революции интерес к изучению Севера значительно возрос. Внимание советского правительства к проблемам Севера было продиктовано, прежде всего, сложной экономической и политической ситуацией (экономическая блокада, острота продовольственного вопроса, отсутствие собственной полноценной сырьевой базы, значимость незамерзающего Мурманского порта, Северного морского пути и т.д.). 4 марта 1920 г. при ВСНХ была учреждена Северная научно-промысловая

экспедиция (СНПЭ), в состав которой вошли крупнейшие ученые и исследователи того времени, в том числе и от Академии наук. СНПЭ предписывалось проводить научно-исследовательские и промысловые работы, а также координировать любые изыскания, предпринимаемые другими организациями на всем пространстве к северу от 60-й параллели. Одним из инициаторов создания СНПЭ и ее первым директором был инженер-геолог Р.Л. Самойлович, председателем совета – президент Российской академии наук акад. А.П. Карпинский, его заместителем акад. А.Е. Ферсман, «рядовые» члены – профессора Н.М. Книпович, К.М. Дерюгин, Л.С. Берг, президент Географического общества Ю.М.Шокальский, писатель А.М. Горький и другие деятели науки и культуры. Таким образом, Северная экспедиция аккумулировала в себе всех исследователей, которые на протяжении предыдущих лет занимались изучением Европейского Севера. 16-24 мая 1920 г. в Петрограде в здании Географического общества под председательством акад. А.П. Карпинского состоялось совещание по проблемам Севера. С этого момента, по мнению некоторых исследователей. Академия наук взяла на себя роль координатора исследовательской деятельности на Севере [19]. Только в 1921 г. работали 23 отряда СНПЭ общей численностью более 400 чел. Исследованиями было охвачено около 40% площади Советской России – Белое, Карское, Баренцево моря, Большеземельская тундра, район Печоры, берега Оби, Кольский п-ов, хребет Пай-Хой.

Важное народнохозяйственное значение приобрели работы СНПЭ на Кольском п-ове, где располагалась одна из двух ее хозяйственно-административных баз. Только в 1920 г. сюда было направлено шесть из семи отрядов СНПЭ. Под руководством акад. А.Е.Ферсмана положено начало систематическим геолого-минералогическим изысканиям в центральной части Кольского п-ова. В результате работы экспедиций обнаружены многочисленные месторождения полезных ископаемых. Открыты крупнейшие в мире запасы апатитов. Участники ферсмановских экспедиций в течение 1920-1924 гг. обнаружили в Хибинских и Ловозерских тундрах свыше 85 различных видов минералов, из них 10 представляли большую редкость и огромный научный интерес.

Северная экспедиция внесла существенный вклад в развитие отечественной рыбной промышленности: открыла в Баренцевом море новые места скопления рыбы, существенно продвинулась в изучении биологии разных видов рыб, исследовала экономические возможности промысловых хозяйств. Под началом В.Н. Сукачева и Н.И. Прохорова была поставлена большая работа по комплексному изучению растительности и почв Кольского п-ова, доказана возможность широкого развития здесь огородничества, отчасти и посевов отдельных злаков. Эти и другие исследования СНПЭ легли в основу разработки планов развития экономики края, осуществленных позже, в период довоенных пятилеток.

В 1921 г. СНПЭ привлекла проф. А.А.Чернова к поиску полезных ископаемых на Европейском Северо-Востоке. Исследования ученого были сконцен-

трированы на территории Коми края. Современные геологи называют А.А.Чернова «отцом геологии этого региона». Он был первым геологом, начавшим здесь систематические исследования, которые длились более 40 лет, вплоть до последних лет его жизни. Почти вся территория Республики Коми и сопредельные районы были охвачены его исследованиями. Им были заложены основы геологии Приполярного Урала, гряды Чернышева и Тимана [20]. Начиная с 1921 г., СНПЭ ежегодно посылала геологические отряды в районы Печоры, в работе которых приняли участие ученики А.А. Чернова: В.А. Варсанофьева, Т.А. Добролюбова, Т.И. Новикова, А.И. Погарская, Е.Г. Батюшкова. По результатам работы печорских отрядов в 1924 г. в отчете о работе Печорского геологического отряда А.А. Чернов впервые сформулировал вывод о наличии большого каменно-угольного бассейна, который предложил назвать «Печорский» [3, с. 24]. В том же году в отчете руководителя Северной экспедиции проф. Р.Л. Самойловича упоминается об открытии каменного угля на Печоре [21]. Успехи научных исследований СНПЭ были так значительны, что в марте 1925 г. она была реорганизована в Институт по изучению Севера (в дальнейшем преобразованный в Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт).

Первые послереволюционные годы Советская Россия испытывала серьезные экономические трудности и, тем не менее, академические исследования финансировались советскими властями лучше, чем в дореволюционный период. 12 апреля 1918 г. Совнарком постановил «признать необходимость финансирования соответствующих работ Академии наук и указать ей как особенно важную и неотложную задачу разрешение проблемы правильного распределения в стране промышленности и наиболее рациональное использование ее хозяйственных сил» [22].

В годы предвоенных пятилеток одной из основных форм изучения территории страны стали комплексные экспедиции. Только в 1926 г. Академия наук организовала 56 экспедиций². В 1920-е гг. много сил и средств было направлено на изучение Севера. Например, Кольская комплексная экспедиция АН СССР под руководством акад. А.Е.Ферсмана работала с 1928 по 1935 гг. В ее рамках было организовано около 70 отрядов, включавших в себя до 100 партий (более 300 научных сотрудников). Многопрофильными исследованиями оказалась охвачена практически вся территория края. Проведенные

²По просьбе СНК Казахстана в 1926 г. было начато пятилетнее комплексное обследование Казахской АССР. В том же году по предложению СНК Узбекской ССР Академия наук приступила к подготовке комплексной экспедиции в Сурхан-Дарьинскую и Кашка-Дарьинскую области. По просьбе комиссии по обследованию хлопководческих районов Закавказья АН начала разработку плана использования водных ресурсов оз. Севан для ирригации и электрификации Армянской ССР. В 1926 г. под руководством акад. А.Е. Ферсмана начались совместные работы Туркменского научно-исследовательского института и Каракумской комплексной экспедиции АН. Экспедиции АН изучали также энтомофауну в Уссурийском крае от Владивостока до Хабаровска, вели этнографические исследования в бассейне р. Амур.

Кольской экспедицией работы дали науке и практике немало новых месторождений, позволили обобщить данные по географии и биологии большей части полуострова, составить его новую карту в масштабе 1:500000, способствовали накоплению ценного этнографического материала. Всего к середине 1930-х гг. Академия наук СССР выполнила в крае до 20% всех научных работ (в течение 15 лет сюда было направлено 135 академических отрядов) и до 10% геологических изысканий [23].

Для успешного проведения комплексных исследований требовались опорные пункты на местах. В 1930 г. Кольская экспедиция АН СССР преобразована в Хибинскую горную станцию, а в 1934 г. реорганизована в Кольскую базу АН СССР. Главная заслуга в этом принадлежала акад. А.Е.Ферсману.

8 июня 1933 г. из Архангельска начала работу другая комплексная экспедиция – Печорская бригада Академии наук СССР во главе с ее президентом Александром Петровичем Карпинским. В состав бригады входили виднейшие ученые – академики и профессора А.Е. Ферсман, Р.Л. Самойлович, А.А. Чернов, А.И. Толмачев, Н.А. Кулик, С.В. Керцелли и др. Как видно из приведенных имен, многие члены Печорской бригады состояли в Полярной комиссии АН СССР. А.П. Карпинский, выступая перед жителями Архангельска, так обозначил цели бригады: «Установление непосредственной связи с руководителями Северного края в связи с началом интенсивных работ Академии на Севере. Недра вашего края таят огромные богатства. Вызвать эти богатства к жизни, мобилизовать их на службу социалистического строительства, трудящемуся человечеству – задача науки и общественности...» [6, с. 49].

12 июня ученые выехали на Печору. По пути следования сделана остановка на Орлецких залежах известняка, образцы которого были взяты для последующего химического анализа и оценки состояния месторождения. В течение трех месяцев члены бригады проводили широкий комплекс научно-исследовательских работ в бассейне р. Печора, познакомились с природными богатствами Европейского Севера и перспективами их использования. Как и в Архангельске, А.П. Карпинский провел множество деловых встреч в Сыктывкаре. Он общался с руководителями республики и простыми жителями, рассказывая о богатствах природы края и необходимости его научного изучения.

По итогам работы Печорской бригады состоялось заседание Президиума АН СССР, на котором была принята «Гипотеза развития Печорского края на 1935—1947—1950 годы», а также намечен оперативный план на ближайшие годы. На базе этих документов разрабатывались правительственные постановления и определялась стратегия экономического развития Коми края. Основные предложения, намеченные академической бригадой, были реализованы, многие даже со значительным опережением (например, строительство железной дороги в Воркуту планировалось только к 1950 г.) [24].

Другим важным результатом работы Печорской бригады стала организация в конце 1933 г. Бюро Полярной комиссии в Северном крае (Бюро по

изучению Северного края). Председателем стал известный ученый А.И.Толмачев. Работа Бюро по изучению Северного края оказалась плодотворной и востребованной. В центре внимания стояли вопросы планирования научно-исследовательских работ в регионе, проблемы перспективного освоения природных ресурсов. В 1936 г. Президиум Академии наук принял решение о реорганизации Бюро Северного края в Северную базу Академии наук СССР в г.Архангельск во главе с крупным исследователем Севера Н.М. Книповичем.

Изучение территории Коми АССР являлось одним из приоритетных направлений деятельности Северной базы АН СССР. Руководитель ботанического сектора А.И. Толмачев возглавил исследования по изучению сорно-полевой растительности северного края. Проблема была не изучена и чрезвычайно актуальна для недавно созданных колхозов и машинно-тракторных станций. В этих исследованиях принимали участие Ю.П. Юдин, И.С. Хантимер. Геологические работы в регионе возглавил заведующий геологическим сектором А.А.Чернов. Успехи ученых позволили республиканским властям ходатайствовать об организации в 1939 г. в Сыктывкаре ячейки Северной базы АН СССР. В 1941 г. именно в Сыктывкар были эвакуированы Северная и Кольская базы АН СССР. После войны Кольская база вернулась в Мурманскую область, а Северная – осталась в Сыктывкаре и была реорганизована в Базу АН СССР в Коми АССР (позднее Коми филиал АН CCCP).

В процессе изучения природы и богатств Севера особняком стояла Карелия. В начале своей истории Академия наук не часто направляла экспедиции на эту территорию. Во второй половине XVIII в. под влиянием идей М.В. Ломоносова исследования Карелии становятся более систематическими. Кроме И.Лепехина сюда направляются экспедиции академиков Э. Лаксмана, Н. Озерецковского, П. Иноходцева. Появляются «Описания...», составленные разного рода должностными лицами: генерал-губернатором Т. Тутомлиным, губернатором Г. Державиным, секунд-майором П. Челишевым. В начале XIX в. публикуются работы по истории Олонецких горных заводов (И. Гурман, А. Ярцев, И. Лопатинский и др.), историческое исследование Т.В. Баландина и т.д. Продолжаются разнообразные путешествия и экспедиции ученых К. Гревингка, И.С. Полякова, Е.В. Барсова, А.А. Иностранцева, Д.Е. Европеуса и др. Язык, фольклор и этнографию местного населения (карел, вепсов, русских) изучали И.А. Шегрен, Ф. Глинка, Э. Леннрот, а вслед за ними М.А. Кастрен, С.А. Раевский, А.Ф. Гильфердинг, Б.Н. Харузин, Е.В. Барсов [25, с. 17]. Академик А.А. Шахматов исследовал двинские грамоты, а также другие рукописные источники, найденные на Архангельском севере и в Карелии [6, с. 49].

Однако по-настоящему систематические исследования Карелии начались лишь в 1920-е гг. после создания «Общества изучения Карелии». Свою основную цель эта краеведческая организация видела в содействии хозяйственному и культурному

строительству в крае. Для развития науки в Карелии большое значение имела близость Ленинграда, научные институты которого направляли туда многочисленные экспедиции. Например, в 1928 г. в Карелии работало 23 экспедиции различных научных и музейных учреждений, вузов, ведомств из Москвы и Ленинграда. Однако собранные материалы, как правило, вывозили из республики. Поэтому у местных краеведов крепло желание самим активнее включаться в экспедиционные работы, наладить их координацию, усилить контроль [25, с. 19].

Хорошей базой для начала собственных систематических исследований стал естественно-промышленный и историко-этнографический музей (впоследствии Государственный краеведческий музей). По инициативе его руководителя С.А. Макарьева Совнаркомом Автономной Карельской ССР принял пятилетний план работ, ориентированный на развитие и углубление научных исследований в Карелии. В основу был заложен принцип «районного исследования», т.е. планомерного, поэтапного изучения всех районов Карелии. Музею поручили в течение нескольких месяцев детально проработать вопрос об организации Карельского научно-исследовательского (комплексного) института (КНИИ). Поставленные республиканским руководством задачи не могли быть решены силами музея. Для этого требовалось самостоятельное научное учреждение³

Карельский НИИ с самого начала встал во главе ассоциации всех научных учреждений Карелии; ему предложили также курировать Общество изучения Карелии и краеведческую работу. В составе КНИИ организовали шесть отделов (которые по охвату разрабатываемых проблем можно сравнить с лабораториями и отделами в Северной и Кольской базах АН СССР): 1) лесного хозяйства и лесной промышленности (с государственным лесным заповедником «Кивач»); 2) естественно-производительных сил (с тремя секторами: прикладной математики и механики; стройматериалов; гидрологии и аэродинамики): 3) сельского хозяйства: 4) социально-экономический; 5) историко-революционный (или истории революционного движения); 6) этнографо-лингвистический. Уже в 1931 г. КНИИ организовал 19 экспедиций и полевых выездов с участием 63 чел. Началась систематическая собирательская работа, позволившая выявить и сохранить ценнейшие полевые материалы, обогатить источниковую базу научных исследований.

Безусловно, в отличие от академических баз, в КНИИ не было столько высококвалифицированных научных кадров. Для решения этой проблемы активно использовалась целевая аспирантура в Ленинграде. Широко практиковалось привлечение крупнейших ученых из Ленинграда и Москвы. Нашлась и необычная организационная форма. При институте был создан Президиум в составе 93 чел. — более многочисленный, чем весь штат. Члены Президиума

утверждались персонально на уровне правительства республики. В Президиум вошли ученые, работавшие в КНИИ, а также иногородние (приглашенные), которых зачисляли сверх основного штата. В состав Президиума вошли академики Н.Я. Марр, И.И. Мещанинов, А.Е. Ферсман, Д.И. Соколов.

В меру своих сил и возможностей члены Президиума помогали институту: входили в ученый совет, работали внештатными сотрудниками, выступали консультантами, научными редакторами, руководителями аспирантов, начальниками экспедиций и полевых отрядов и, что очень важно, авторами фундаментальных работ по слабо или вовсе не исследованным проблемам истории и культуры Карелии. Постепенно КНИИ стал комплексным научным центром Карельской АССР, ориентированным, прежде всего, на выработку научных основ развития экономики, изучение и рациональное использование природных ресурсов [25, с. 20-25]. В 1935 г. КНИИ оформил договор с Советом естественных производительных сил АН СССР о комплексном изучении территории средней и северной части Карелии. Была организована экспедиция в составе семи отрядов с 25 учеными с целью выявить новые сырьевые ресурсы и пути всестороннего их освоения. При участии акад. А.Е. Ферсмана разработан комплексный план развития народного хозяйства Карелии. Лингвистическое направление успешно развивалось во многом благодаря помощи и непосредственному участию известных языковедов, прежде всего Д.В.Бубриха. В 1932-1946 гг. проведены 23 лингвистические экспедиции, которые, как правило, возглавлял или направлял сам Д.В. Бубрих. Началось составление «Диалектологического атласа карельского языка». В 1937 г. была опубликована детальная «Программа...» по сбору материалов для атласа (объем 189 с.). В предвоенные годы вышло около десятка книг по языкознанию, Д.В. Бубрих приступил к разработке темы «Русское государство и формирование карельского народа».

В 1937 г. КНИИ реорганизован в Карельский научно-исследовательский институт культуры (КНИИК). Количество научных исследований было ограничено изучением вопросов карельской культуры, особенностей языка и фольклора. Однако образование Карело-Финской союзной республики в апреле 1940 г. породило новые инициативы и по развитию науки в Карелии. В резолюции состоявшегося в том же месяце I съезда коммунистов республики было заявлено. что «Съезд считает совершенно необходимым преобразование КНИИКа, создав вместо него республиканский филиал АН СССР» [26, с. 16]. Начавшаяся война приостановила процесс развития института. Однако уже в мае 1945 г. в г. Петрозаводск на представительной геологической конференции в очередной раз был поднят вопрос об открытии в г.Петрозаводске базы АН СССР. Опираясь на опыт и результаты работы КНИИ и КНИИК, глава Правительства Карелии П.С. Прокконен обратился в Президиум АН СССР с ходатайством о создании в республике многоотраслевой базы АН СССР, способной вести комплексное изучение проблем хозяйства и культуры республики. Со своей стороны Президиум

³ В конце 1920-х начале 1930-х гг. во многих республиках начали появляться подобные научные учреждения. Например, Коми научно-исследовательский институт был организован в 1934 г.

АН СССР еще в годы войны начал реализацию плана, согласно которому в каждой союзной республике планировалась организация национальной академии наук. Для этого в Карело-Финской ССР необходимо было создать научно-исследовательскую базу, которая, окрепнув, должна была стать филиалом и в итоге республиканской академией наук. Поэтому обращение Правительства Карелии было поддержано и вскоре последовало распоряжение Совнаркома СССР от 24.10.1945 г., давшее старт началу научноорганизационной работы. Одним из первых шагов и стало преобразование КНИИКа в Институт истории, языка и литературы (Институт ИЯЛ) и включение его в состав создаваемой Карело-Финской базы АН СССР [26, с. 17].

Таким образом, Российская академия наук еще в XVIII в. заложила основы комплексного изучения Европейского Севера. Целью первых экспедиций ученых были общенаучные и натуралистические описания природы, призванные сформировать общее мнение о регионе. Однако единичные поездки vченых на Север не пробудили интереса широкой общественности к освоению региона. Только в конце XIX в., когда инициатива перешла к промышленникам и общественным организациям, наметился качественный перелом. Исследователи ставили перед собой конкретные прикладные задачи, решение которых открыло перспективы для промышленного освоения Севера. Деятельность общественников подтолкнула министерства и ведомства к расширению научных изысканий на Севере. Следующий этап в освоении Севера опять связан с деятельностью Академии наук, которая в начале XX в. взяла на себя функции координации научных исследований в регионе, обсуждению результатов и выработки новых целей и задач. После революции в Советской России функции Академии наук были пересмотрены. Она стала не только координирующим органом, но и главным исполнителем научно-исследовательских работ. С конца 1920-х гг. можно говорить о начале широкомасштабных комплексных исследованиях Севера с целью его промышленного освоения. Многочисленные научные открытия подтолкнули Академию наук СССР к организации стационарных академических баз, которые должны были поддерживать высокие темпы изучения Европейского Севера России.

Статья подготовлена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Традиции и инновации в истории и культуре», проект № 12-П-6-1003 «Документальное научное наследие Российской академии наук на Европейском Севере России: выявление, систематизация, интерпретация», и регионального гранта РФФИ и Республики Коми № НР(Г)13-06-99701/13 «Документальное наследие России: теория и практика сохранения и использования научных фондов».

Источники и литература

- 1. Забоева И.В., Таскаев А.И. Институт биологии Коми научного центра УрО Российской АН (становление, развитие). Сыктывкар, 2002. 160 с.
- 2. *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.
- 3. Иевлев А.А., Асхабов А.М. Предыстория образования Института геологии Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар, 2013. 92 с.
- Курочкин Г.Д. Исследование минеральных ресурсов экспедициями Академии наук (1919–1959). М., 1969. 246 с.
- 5. *Малкова Т.А.* Научные исследования территории Республики Коми в первой половине XX в. (1901–1945 гг.) / Институт языка литературы и истории Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар, 2008. 180 с.
- 6. *Булатов В.Н.* Наука на Архангельском севере: исторический очерк. Архангельск: Поморский университет; М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007. 280 с.
- Самарин А.В. Хронология начала академических исследований Коми края // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2010. № 1. С.113-116.
- 8. Ломоносов М.В. Мнение о посылке астрономов и геодезистов в нужнейшие места России для определения долготы и широты. 1760 января 19–28 // Полное собрание сочинений / АН СССР. М.; Л., 1950–1983. Т. 9: Служебные документы. 1742–1765 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 211–215.
- 9. *Гнучева В.Ф.* Географический департамент Академии наук XVIII в. М.; Л., 1946. С. 182–185
- 10. *Лепехин И.И*. Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепёхина по разным провинциям Российского государства. В 4-х ч. СПб., 1771–1805.
- 11. Записка архангельского губернатора действиительного статского советника князя Н.Д.Голицына по обозрению Печорского края летом 1887 года. Архангельск: Тип. Губ. правл., 1888. 125 с.
- 12. Терюков А.И. Коллекция Ф.М. Истомина из Печорского края в собрании МАЭ // Радловский сборник: Научные исследования и музейные проекты МАЭ РАН в 2008 г. СПб., 2009. С. 231–234.
- 13. *Аветисов Г.П.* Имена на карте Российской Арктики. СПб.: Наука, 2003. 342 с. С. 310.
- 14. Дюжилов С.А. Развитие научных исследований на Кольском Севере 1920–1941 гг.: дис. ... канд. истор. наук / Петрозаводский государственный университет. Петрозаводск, 2001.

- 15. *Шморгунов Г*. А.В. Журавский основатель сельскохозяйственной науки на Европейском Севере России // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. 2002. № 10 (60).
- 16. *Красникова О.А.* Академия наук и исследования в Арктике: деятельность Полярной комиссии в 1914–1936 гг.//Вопросы истории естествознания и техники. 2006. № 4. С. 64–81.
- 17. *Кольцов А.В.* Деятельность Комиссии по изучению естественных производительных сил России: 1914–1918 гг.//Вопросы истории естествознания и техники. 1999. № 2. С. 128–139.
- 18. *Вернадский В.И*. Избранные сочинения. М., 1954. Т. 1. С. 416.
- Петров В.П., Макарова Е.И., Токарев А.Д. Исследования Академии наук на Кольском Севере: взаимоотношения с властью, 1920—1940 гг. // Геология и стратегические полезные ископаемые Кольского региона / Труды IX Всероссийской (с международным участием) Ферсмановской научной сессии, посвященной 60-летию Геологического института Кольского НЦ РАН. Апатиты, 2-3 апреля 2012 г. / Под ред. Ю.Л. Войтеховского. Апатиты: Изд-во К& М, 2012. С. 34.
- 20. Елисеев А.И. Профессор Александр Александрович Чернов. Сыктывкар, 2002. С. 13.
- 21. Самойлович Р.Л. Отчет о работе Северной научно-промысловой экспедиции за 1924 г. / Государственный архив Российской Федерации (ГАРФ). Ф. 3977. Оп. 2. Д.8. Л. 1.
- 22. Комков Г.Д., Левшин Б.В., Семенов Л.К. Академия наук СССР. Краткий очерк истории и деятельности. М.: Наука, 1974. С. 258.
- 23. Материалы совещаний научных сотрудников Кольской научно-исследовательской базы им. С.М. Кирова с представителями городских организаций по вопросу научно-исследовательских работ / Архив Кольского научного центра РАН Ф.1. Оп.6. Д.69. Л.6.
- 24. *Юшкин Н.П.* Роль Академии наук в решении геологических проблем и в формировании минерально-сырьевого комплекса Тимано-Североуральского региона // Вестн. ОГГГГН РАН. 1999. № 2(8). С. 113–114.
- 25. *Академическая наука* в Карелии: 1946–2006 / Отв. ред. А.Ф. Титов: В 2-х т. КарНЦ РАН. М.: Наука, 2006. 175 с.
- 26. Титов А.Ф., Савватеев Ю.А. Карельский научный центр Российской Академии наук: история и современность (краткий очерк). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 158 с.

References

- I.V.Zaboeva, A.I.Taskaev. The Institute of Biology of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS (formation, development). Syktyvkar, 2002. 160 p. (in Russian).
- A.M.Askhabov, A.A.Ievlev. The Institute of Geology of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS: 55 years of scientific search and discoveries// Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. 2013, No. 4(16). P. 61-67. (in Russian).

- 3. A.A.Ievlev, A.M.Askhabov. Prehistory of formation of the Institute of Geology of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Syktyvkar, 2013. 92 p. (in Russian).
- 4. *G.D.Kurochkin*. Research of mineral resources by expeditions of the Academy of Sciences (1919-1959). M., 1969. 246 p. (in Russian).
- 5. T.A.Malkova. Scientific researches of territory of the Republic of Komi in the first half of XX century (1901-1945)// Institut yazyka, literatury i istorii Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. Syktyvkar, 2008. 180 p. (in Russian).
- V.N.Bulatov. Science in Arkhangelsk North: historical sketch. Arkhangelsk: Pomorsky un-t;
 M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2007. 280 p. (in Russian).
- 7. A.V.Samarin. Chronology of the beginning of the academic researches of the Komi territory// Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. 2010. No. 1. (in Russian).
- 8. M.V.Lomonosov. Opinion about sending of astronomers and geodesists to the most important places of Russia for longitude and latitude definition. January 19–28, 1760//M.V.Lomonosov. Polnoe sobranie sochinenii/ Complete works/ USSR Ac. Sci. M.; L., 1950-1983. Vol.9. Office documents. 1742–1765. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1955. P. 211–215 (in Russian).
- 9. V.F.Gnucheva. Geographical Department of the Academy of Sciences of XVIII century. M.; L., 1946. P. 182-185. (in Russian).
- 10. *I.I.Lepekhin*. Day notes of travel of Ivan Lepekhin, Doctor and Adjunct of the Academy of Sciences to different provinces of the Russian state. In 4 parts. SPb., 1771-1805. (in Russian).
- 11. Notes of the Arkhangelsk governor, valid councillor of State, prince N.D.Golitsyn on surveying of the Pechora territory in summer 1887/N.D.Golitsyn. Arkhangelsk: tip. Gub. pravl., 1888. 125 p. (in Russian).
- 12. A.I.Teryukov. F.M.Istomin's collection from the Pechora territory in collection of the Museum of Anthropology and Ethnography (MAE)// Radlovsky collected articles: Scientific research and museum projects of MAE RAS in 2008. SPb., 2009. P. 231-234. (in Russian).
- 13. *G.P.Avetisov*. Names on the map of the Russian Arctic regions. SPb.: Nauka, 2003. 342 p. (in Russian).
- 14. S.A.Dyuzhilov. Development of scientific researches in the Kola North in 1920–1941: Dis....kand. istor. nauk/Petrozavodsk State University. Petrozavodsk. 2001. (in Russian).
- G.Shmorgunov. A.V.Zhuravsky the founder of agricultural science in the European North of Russia// Vestnik Instituta biologii Komi NTs UrO RAN. 2002. No. 10(60) (in Russian).
- 16. *O.A.Krasnikova*. Academy of Sciences and researches in the Arctic regions: activity of the polar commission in 1914-1936// Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki. 2006. No. 4. P. 64-81. (in Russian).

- 17. A.V.Kol'tsov. Activity of the commission on studying the natural productive forces of Russia: 1914-1918// Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki. 1999. No.2. P. 128-139. (in Russian).
- 18. V.I.Vernadsky. Selected works. M., 1954. Vol. 1. P. 416. (in Russian).
- 19. V.P.Petrov, E.I.Makarova, A.D.Tokarev. Researches of the Academy of Sciences in the Kola North: mutual relations with the power, 1920-1940// Geology and strategic useful minerals of the Kola region/ Proceedings of IX All-Russia (with international participation) Fersman scientific session, devoted to 60-th anniversary of the Institute of Geology, Kola Sci.Centre, RAS. Apatity, April 2-3, 2012/ Ed. Yu.L.Voitekhovsky. Apatity: Izd-vo K&M, 2012. 380 p. P. 34. (in Rissian).
- 20. A.I.Eliseev. Professor Alexander Aleksandrovich Chernov. Syktyvkar. 2002. P. 13. (in Russian).
- R.L.Samoilovich. The report on work of the Northern scientific-trade expedition for 1924/State Archive of the Russian Federation (GARF).
 F. 3977. Op. 2. D. 8. L. 1. (in Russian).

- 22. G.D.Komkov, B.V.Levshin, L.K.Semenov. Academy of Sciences of the USSR. Brief sketch of history and activity. M.: Nauka, 1974. P. 258. (in Russian).
- 23. Materials of meetings of research workers of the S.M.Kirov Kola scientific-research base with representatives of the city organizations concerning scientific-research works// Archive of the Kola Sci.Centre, RAS. F. 1. Op. 6. D. 69. L. 6. (in Russian).
- 24. N.P.Yushkin. Role of the Academy of Sciences in the solution of geological problems and in formation of mineral-raw complex of the Timan-North Urals region// Vestn. OGGGGN RAN. 1999. No. 2(8). P. 113-114. (in Russian).
- 25. The academic science in Karelia: 1946-2006: in 2 volumes/ Ed. A.F.Titov. Karelian Sci. Centre, RAS. M.: Nauka, 2006. 175 p. (in Russian).
- 26. A.F.Titov, Yu.A.Savvateev. The Karelian Science Centre of the Russian Academy of Sciences: history and the present (a brief sketch). Petrozavodsk: Karelian Sci. Centre, RAS, 2006. 158 p. (in Russian).

УДК 061.12:001(09)(470.13+470.5)

ТРУДОВЫЕ БУДНИ ПЕРВЫХ УЧЕНЫХ КОМИ ФИЛИАЛА АН СССР

Т.П. ФИЛИППОВА, Н.П. МИРОНОВА

Отдел «Научный архив и энциклопедия» Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктыв-кар

tpf@presidium.komisc.ru,sidorenko@presidium.komisc.ru

На основе документов Научного архива Коми НЦ УрО РАН рассматривается период становления академического учреждения в 1940-е гг. Выделены источники, наиболее ярко отражающие «живую» историю первого десятилетия существования Коми филиала АН СССР. Показаны особенности культуры, организации профессионального пространства и общественной жизни научного сообщества.

Ключевые слова: Коми научный центр УрО РАН, история академической науки, источниковедение, ученый, научное сообщество

T.P. FILIPPOVA, N.P. MIRONOVA. EVERYDAY LIFE OF THE FIRST SCIENTISTS OF THE KOMI BRANCH OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES (to the 70th anniversary of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences)

On the basis of documents of the Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS, the period of formation of the academic institution in the 1940-s is considered. The sources most brightly reflecting "live" history of the first decade of existence of the Komi Branch of the USSR Academy of Sciences were selected. Peculiarities of culture, organization of professional space and public life of the scientific community are shown.

Keywords: the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, history of the academic science, source study, scientist, scientific community

В 2014 г. исполняется 70 лет академическому учреждению на Европейском Севере России – Коми научному центру Уральского отделения Российской академии наук. Юбилейные даты – всегда хороший повод для того, чтобы вспомнить, как все начиналось...

С началом Великой Отечественной войны в г. Сыктывкар (Коми АССР) были эвакуированы Северная база АН СССР из г. Архангельска и Кольская база АН СССР из г. Кировска Мурманской области. Два учреждения в 1941 г. были объединены в Базу по изучению Севера АН СССР. В 1944 г. после реэвакуации учреждений в г. Сыктывкаре начала работу База АН СССР в Коми АССР (с 1949 г. – Коми филиал АН СССР, с 1988 г. – Коми научный центр Уральского отделения АН СССР, с 1991 г. – Коми научный центр УрО РАН).

История академического учреждения имеет достаточно обширную историографию. Она отражена как в изданиях, освещающих динамику развития региона и результаты научной деятельности учреждения [1 – 4], так и в специальных исследованиях, посвященных истории Коми НЦ УрО РАН, его институтов, развитию научных направлений [5 – 12]. В преддверии юбилея большой интерес вызывает

тема становления научных исследований в республике (см. статью д.б.н. И.В. Забоевой в данном выпуске). История учреждения нашла отражение не только в специальных научных работах, но и в документальных сборниках, подготовленных сотрудниками Научного архива Коми НЦ УрО РАН [13-17]. При изучении истории Центра особое значение всегда придавалось воспоминаниям. Результатом стала публикация серии «Люди науки», посвященной выдающимся исследователям. В этих изданиях ученики и коллеги вспоминали их творческий и жизненный путь, научные достижения. За период с 1993 г. по 2014 г. вышло в свет 35 выпусков [18-21]. Серия книг М.П.Рощевского «Вспоминая XX век» продолжила эту традицию [22-24]. Кроме этого были опубликованы отдельные издания [25-28].

Данная работа предлагает обратиться к периоду деятельности академического учреждения в 1940-е гг. через призму рассмотрения архивных документов, сохранившихся в фондах Научного архива Коми НЦ УрО РАН. Из всего состава документов были выделены источники, наиболее ярко отражающие «живую» историю первого десятилетия Коми филиала АН СССР. Это некоторые официальные делопроизводственные документы (при-

казы, распоряжения, протоколы заседаний, отчеты и др.), в которых отражаются основные сведения о деятельности учреждения. Важную роль при изучении истории учреждения имеет такой вид источников, как фотодокументы, исследованию которых в последние десятилетия уделяется особое внимание [29]. Данные источники содержат ценный визуальный материал, демонстрируя интерьеры, меблировку, лабораторное оборудование учреждения того периода. Кроме архивных документов важны опуб-

ликованные воспоминания ученых как источники, демонстрирующие мировоззрение и дающие изложение событий в деталях, которые не отражают официальные документы.

Некоторые из названных источников были опубликованы и могут показаться читателю знакомыми, но, тем не менее, рассмотрение этих документов позволит еще раз напомнить молодому поколению исследователей, в каких условиях начинали работать первые ученые республики.

В 1930-х гг. Академия наук СССР начала масштабный процесс по созданию сети региональных научных учреждений с целью изучения периферийных районов страны. Большое значение в организации постоянных науч-

ных учреждений в регионах имела позиция местных властей. Вопрос о необходимости организации на территории республики стационарного академического учреждения был поднят органами власти еще в начале 1930-х гг., когда геологические экспедиции обосновали наличие в Коми области полезных ископаемых [30]. В июле 1939 г. в г. Сыктывкаре состоялась конференция работников научно-исследовательских учреждений Коми АССР, организованная по инициативе Совнаркома Коми АССР и Северной базы АН СССР. Данная конференция определила наиболее актуальные для развития региона направления научно-исследовательской работы полезные ископаемые, новые промышленные отрасли, сельское и лесное хозяйство. Итогом конференции стало решение о необходимости создания в Коми АССР Бюро Северной базы Академии наук [30; Л.4-6], начавшего свою деятельность в августе 1939 г.

Попытаемся сквозь ретроспективу источников продемонстрировать картину трудовых будней первых ученых академического учреждения в 1940-е гг. В фотодокументах Научного архива содержатся фотографии первого отдельного здания, в котором располагалась База Академии наук СССР в Коми АССР. Это было бывшее помещение школы глухонемых, которую СНК Коми АССР передал с баланса Наркомпроса республики. Окончательное закрепление этого здания за Базой АН СССР в Коми

АССР произведено Постановлением Совета министров Коми АССР от 2 июня 1948 г. № 351. Согласно паспорту Базы Академии наук СССР в Коми АССР от 9 февраля 1946 г.: «здание находится в г. Сыктывкаре Коми АССР, [по улице] Коммунистическая, 24. Год постройки здания 1940. Здание кирпичное, двухэтажное, система отопления печная. Имеется водопровод и канализация. Число комнат 34. Рабочая площадь под лабораториями и кабинетами 744 м², под подсобными помещениями (мас-



Здание Базы АН СССР в Коми АССР. 1940-е гг. (Ф.18.Оп.4.Д.92).

терские, склады) – 140 м 2 , площадь общего пользования – 422 м 2 . Кроме того, в одном конце здания имеется одноэтажная жилая достройка на одну квартиру» [31].

В соответствии с официальной документацией, к 1946 г. База была обеспечена следующими видами транспорта: «База имеет две грузовые автомашины, из коих одна машина Газ "АА" тоннажем 1,5 т непригодна для работы и подлежит списанию, и вторая трехтонная "Зис-5". Кроме грузовых машин База имеет одну легковую автомашину марки «М-1», прошедшую 185 тыс. км, требующую полного капитального ремонта, и одну рабочую лошадь» [31; Л.8—14]. Научно-производственные помещения Базы АН СССР в Коми АССР в 1947 г. пополнились трехсекционной, двухскатной теплицей и птичником [32].

Здание Базы Академии наук СССР в Коми АССР значительно выделялось на фоне преобладающей деревянной застройки г. Сыктывкара того периода. В то время Сыктывкар был малонаселенным провинциальным городом без хороших дорог. Елена Степановна Болотова, приехавшая в г. Сыктывкар в 1939 г. с матерью геоботаником Валентиной Михайловной Болотовой, вспоминала свои первые впечатления от города: «Путь в Сыктывкар был сложным, ближайшими железнодорожными станциями были Котлас и Мураши, зимой от них на грузовой машине, а летом от Котласа на пароходе

по реке. Топливом на пароходе были дрова, погрузка длилась часами, путешествие было неторопливым... В Сыктывкаре в то время насчитывалось не более 25 каменных домов, из них больше половины дореволюционной постройки. Зданий с паровым отоплением и канализацией было очень мало. Жители полоскали белье даже в мороз на р. Сысоле, на специально обустроенных деревянных площадках. Последними домами городской черты были здания пединститута и двухэтажное здание нынешнего перестроенного административного корпуса Коми научного центра УрО РАН. За ними простирались лес и заболоченные участки. Асфальта в городе не было. Тротуары были из досок. Центрами культуры в городе являлись драмтеатр, кинотеатр "Родина" и летний кинотеатр в парке, библиотека и музей» [25, с.38—39].

культуры в городе являлись драмтеатр, кинотеатр "Родина" и летний кинотеатр в парке, библиотека и музей» [25, с.38–39].

и более интенсивные Установлены вечерние де гласно правилам внутрен

Видовая фотография г. Сыктывкара. Улица Советская, «дома специалистов». 1940-е гг. (Ф.18.Оп.4.Д.92).

С началом Великой Отечественной войны в г. Сыктывкар приехали сотрудники Северной базы АН СССР из г. Архангельска и коллектива Кольской базы АН СССР, а также сотрудники центральных научных учреждений. Среди них были такие известные ученые, как д.г.-м.н., проф. А.А. Чернов, д.г.-м.н. И.А. Преображенский, к.б.н. А.А. Дедов, И.С. Хантимер и др. Одновременно с представителями старшего поколения высококвалифицированных специалистов, коллектив пополнялся молодыми сотрудниками, впоследствии известными учеными — И.В. Забоева, Е.С. Болотова, Л.А. Верхоланцева и др.

Особо стоит сказать о работе учреждения в военное время, которая была сопряжена со многими проблемами. О материальных трудностях, сопровождавших сотрудников в первые годы, говорит тот факт, что с 1941 г. практиковалась передача

имущества во временное пользование для поддержки эвакуированных сотрудников. В качестве материальной помощи выдавали мебель (стол и один стул на человека) и элементарную утварь, посуду. В послевоенные годы купить мебель многие ученые также не могли. Поэтому приказ руководства в 1948 г. о возврате имущества вызвал у сотрудников большие затруднения, так как за прошедшие годы часть имущества пришла в негодность или была утрачена, но даже за возвращенный инвентарь требовалось возместить амортизационные расходы. Сотрудникам пришлось возмещать полную стоимость утраченного [16, с.127].

В условиях военного времени были введены и более интенсивные графики работы в тылу. Установлены вечерние дежурства сотрудников. Согласно правилам внутреннего распорядка, обеден-

ный перерыв продолжался полчаса. О начале и окончании работы и перерывов сотрудников извешали звонком. Существовали табельные доски с номерками для каждого сотрудника, около которых дежурили табельщики для контроля явки и ухода с работы. Запрещалось в рабочее время проводить собрания по общественным делам, выдавать заработную плату, справки и удостоверения. Любое нарушение трудовой дисциплины влекло за собой дисциплинарное взыскание или привлечение к cvду. В приказах встречаются объявления выговоров и постановки на вид за опоздание на две минуты.

Из приказа заместителя Базы АН СССР по изучению Севера Ф.М. Терновского о трудовой дисциплине от 18 декабря 1941 г.: «1. С 23-го декабря ввести номерную систему учета явки на работу и ухода по окончании работы. 2. Ведение табеля возложить на управляющего делами т. А.К. Нэй, обязав последнюю открывать табель на 10 минут до начала работы и закрывать ровно в 8 часов 30 минут. Опоздавшие номерок не снимают, время опоздания отмечается на отдельном листе и последний скрепляется подписью опоздавшего и табельщика. 3. Номерок снимается непосредственно тем лицом, кому он присвоен, снимать номерок за товарища по работе, даже если последний явился на работу, - категорически запрещается. <...> 5. Уход с работы по служебным делам в рабочее время допускается только с письменного разрешения зав[едующего] отделом, а в отсутствии послед-

него, с разрешения дирекции. <...> Уход с работы по личным делам категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ и никто не имеет права дать на это разрешение. 6. Бездельничанье и бесцельная беготня по рабочим помещеньям считается прогулом со всеми вытекающими из закона о трудовой дисциплине последствиями. 7. За нарушение закона о трудовой дисциплине отвечает не только нарушитель, но и руководитель сектора (группы), лаборатории и отдела <...>. 8. Регистрация ухода с работы начинается с 17 часов до 17 часов 10 мин. <...>. Не снявший в этот период времени номер считается ушедшим с работы ранее положенного срока, со всеми вытекающими отсюда последствиями. <...> 10. Ответственному дежурному по Базе в ночное время с 0 часов до 8 часов 30 минут предоставляется отдых в течение 3-х часов рабочего времени <...>» [14, с.15].

Постановление Президиума АН СССР 4 декабря 1942 г. отменило установленное для отдельных научных сотрудников (в том числе докторов и кандидатов наук) свободное рабочее расписание. Руководителям учреждений и предприятий было предоставлено право задерживать на сверхурочные работы рабочих и служащих до трех часов в день. Введение 8-часового рабочего дня в 1948 г. облегчило трудовой режим после стольких лет напряженной работы в условиях военного и послевоенного времени [33]. Табельные номерки по учету прихода и ухода сотрудников окончательно были отменены только в 1964 г. [16, с. 193].

В военное время ученые и их семьи испытывали огромные трудности с продуктами питания. Из воспоминаний Елены Степановны Болотовой: «Для нас с мамой особенно трудным оказался первый год войны, поскольку у нас не было огорода и никаких запасов продуктов. Я получала по карточке иждивенца 300 г хлеба, мама — 400 г на день. Продуктовые карточки отоваривали раз в месяц по норме. Приходилось выстаивать большие утомительные очереди. На базаре картофель был очень дорогой. Как-то раз мама с соседкой взяли саночки и поехали в Тентюково менять вещи на картофель. Поездка оказалось не очень удачной, местные жители неохотно расставались со своими запасами, впереди была долгая зима. <...>

Весной 1942 г. мы раскопали во дворе небольшую грядку, посадили картошку и вырастили в моей жизни первый урожай. Кроме того, нам выделили участок под картофель примерно в 100 кв. м в частном огороде местной жительницы Жеребцовой. Я ухаживала за посевом, убирала урожай, и, как великую драгоценность, переносила на руках домой. <...> Через год или два нам дали участок в поле, где сейчас стоит магазин «Юбилейный», которым мы пользовались до 1962 г. В военные годы роль картофеля в нашей жизни была очень велика...» [14, с.73].

Характерной чертой периода становления академического учреждения стала проблема нехватки кадров как квалифицированных работников, так и научно-технического персонала. Это, естественно, сказывалось на организации научных исследований. Объемы выполняемых работ были значительны, научные сотрудники являлись руководителями и зачастую единственными исполнителями крупных тем. Кроме этого, в связи с нехваткой младшего научного персонала они сами делали черновую работу (писали от руки, переписывали, оформляли рисунки, карты и проч.).

В сентябре 1945 г. директор Базы академик В.Н. Образцов в своем докладе на заседании Бюро Совета филиалов и Баз Академии наук СССР поставил кадровый вопрос и просил Президиум Академии наук укомплектовать научными работниками сектор лесного хозяйства и экономическую группу, а также признать необходимым довести штат базы до 85 чел., т.е. увеличить его на 19 единиц для укомплектования секторов Базы, в первую очередь, младшими научными сотрудниками и лаборантами [34]. Согласно отчету за 1946 г., штат Базы Академии наук СССР в Коми АССР насчитывал 96 сотрудников, из них: научных сотрудников – 58, 15 чел. научно-технического персонала (сотрудники фотолаборатории, зав. шлифовальной мастерской, чертежник, лаборанты), два библиотечных работника, восемь работников административно-хозяйственного персонала (помощник директора по хозяйственной части, бухгалтеры и кассир, машинистки, электромонтер), 11 – младший обслуживающий персонал (пожарник, дворник, уборщицы, шоферы, ночные сторожа и возчик) и два строителя. Среди научных сотрудников было пять докторов наук: А.А. Чернов (с 1917 г.) и совместители-профессора А.П. Шенников (Ленинградский Ботанический институт АН СССР), Е.Н. Иванова (Московский Почвенный институт АН СССР), Д.В. Бубрих (Ленинградский университет), старший научный сотрудник И.А. Преображенский (Институт геологических наук АН СССР).

Академик В.Н. Образцов, кандидаты наук: ученый секретарь К.А. Моисеев (с 1939 г.), заведующие отделами О.А. Полынцева, В.А. Толмачев (с 1939 г.), А.А. Дедов (с 1935 г.), М.А. Грехнев (с 1937 г.), старшие научные сотрудники М.А. Плотников (с 1943 г.), О.С. Полянская (с 1936 г.), Я.Н. Гетманов, Н.А. Остроумов, В.А. Теряев, М.П. Таранец (с 1944 г.), Е.С. Кучина (с 1937 г.), О.С. Зверева (с 1943 г.), А.С. Сидоров (с 1945 г.); совместители М.М. Голубева-Шенникова (Ленинградский Ботанический институт АН СССР), Н.А. Фролов (Горьковский пединститут). Несколько научных сотрудников имели ученые <звания> преподавателей: доцент В.М. Болотова (с 1931 г.), Г.А. Нечаев [16, с. 211–212].

Одной из насущных проблем трудового коллектива учреждения стал жилищный вопрос. Руководство Базы совместно с Академией наук решали задачи по обеспечению жильем ученых, так как именно от этого напрямую зависело комплектование квалифицированными кадрами учреждения. Еще в 1945 г., в соответствии с Постановлением СНК Коми АССР, начато строительство 24-квартирного жилого дома, который был объявлен первочередным объектом [16, с.203]. Тем не менее, строительство затянулось. Отчетная документация демонстрирует достижения и проблемы: «<...> В 1947 г. <...> Из производственных объектов в этом же году было закончено строительство двухэтажно-



Женщины Коми Базы АН СССР - 8 марта 1947 г.

Слева направо: 1 ряд: Т.И. Жилина, В.А. Сорвачева, Л.А. Верхоланцева, И.В. Забоева, Н.Н. Кузькокова, Т.Г. Флоренская, Е.Д. Прокушева;

2 ряд: А.Я. Штрем, ???, О.С. Зверева, Е.Н. Габова, А.И. Подорова, О.А. Полынцева, Р.А. Попова; 3 ряд: С.Н. Шехонина, ???, З.Д. Амосова, В.П. Модянова, В.Н. Старкова, В.В. Турьева, В.М. Болотова, Е.С. Кучина, А.Н. Лащенкова, Е.В. Михеева, Н.В. Разманова (Ф.1.Оп.1.Д.162).

го деревянного дома под общежитие рабочих. Что же касается трехэтажного кирпичного дома на 24 квартиры, то по этому объекту закончены основные строительные работы и приступлено к внутренней отделке (штукатурка, устройство перегородок и т.д.). Последние работы проводятся крайне медленно, так как до сего дня от Академстроя не поступило сантехоборудования. <...> Под квартиры научных сотрудников имеется двухэтажный деревянный дом, который был передан Базе горсоветом в 1946 г. Но, несмотря на то, что с момента передачи дома прошло уже два года, а из квартир, которые имеются в этом доме, научные сотрудники Базы занимают всего лишь только девять квартир <...>. Отсутствие квартир создает значительные затруднения в подборе научных кадров и является причиной текучести кадров. <...> Медленные темпы строительства объясняются отсутствием фондов на строительные материалы, отпускаемые Академией наук СССР, а также недостаточной обеспеченностью рабочей силой строительных работ» [16, с.219-220].

Вот как описывал условия жизни в г. Сыктывкаре заведующий лабораторией биохимии А.А. Баев в письмах академику В.А. Энгельгардту за 1948 г.: «К Сыктывкару мы все больше и больше привыкаем, и он нам даже нравится. Поступающие сведения из других городов, не исключая и столиц, явно свидетельствуют, что снабжение здесь совсем неплохое. Мы здесь не знаем (почти) очередей, хлеб, масло, сахар, мясо, картофель и молоко есть постоянно <...>» или «Условия жизни в Сыктывкаре по-прежнему достаточно хороши. В этом году здесь хороший урожай, и цены, вероятно, не будут особенно высокими» [26, с.171-183]. «...Много тревог доставила заготовка дров, но сейчас мы обеспечились топливом на всю зиму. Хуже дело с осенним ремонтом: у нас выбиты стекла, негодны рамы, двери, но пока я не смог добиться, чтобы все это было устроено – завтра отправляюсь на очередной штурм жилищно-коммунального управления. Переезжать в новый дом я не собираюсь - по многим причинам это не стоит делать (главное, что в своей теперешней квартире я совершенно независим)» [26, c. 229].

Первые годы работы учреждения были сопряжены с острой проблемой нехватки рабочих площадей. На заседаниях и общих собраниях коллектива сотрудников неоднократно поднимали вопросы о нехватке рабочих помещений, тесноте и скученности в лабораториях [16, с. 183–184]. Воспоминания ученых в деталях передают рабочую обстановку тех лет. Александра Ивановна Кузнецова, геоботаник из г. Петрозаводска, работавшая в 1942 г. в Базе АН СССР в Коми АССР, вспоминала: «<...> 15 апреля 1942 г. я поступила на работу <...>. Меня приняли лаборантом-чертёжницей и сначала привели к Валентине Михайловне Болото-



Заседание Ученого совета Базы АН СССР в Коми АССР (1949 г.) П.П.Вавилов, В.А.Космортов, А.С.Быстрозоров, Л.А.Верхоланцева, Н.И.Шишкин, Н.Ф.Малафеева и др. (Ф.18.Оп.1.Д.7).

вой. Она встретила меня приветливо, сразу усадила за большой лабораторный стол и показала работу: надо было оформлять гербарий, а именно — подшивать засушенные растения к стандартным плотным листам бумаги. В.М. Болотова сидела за письменным столом у окна, напротив нее — чертежницакартограф, а за перегородкой, составленной из шкафов, было еще четыре письменных стола, за которыми работали видные ученые: у второго окна — А.А.Дедов и И.С.Хантимер, ближе к двери — О.С.Полянская и зав. сектором геоботаники Н.Е.Кабанов. Все работали напряженно, молча и редко выходили из-за стола. Интересны были беседы, когда к Ва-

лентине Михайловне приходили проф. А.И. Толмачев или Л.И. Корконосова, они обсуждали с ней разные научные вопросы и дела по изучению флоры в республике» [20, с.23–24].

Из воспоминаний Марка Вениаминовича Фишмана, приехавшего на работу в Базу АН СССР в Коми АССР в 1948 г.: «Когда я приехал в Сыктывкар в январе 1948 г., в секторе геологии работали 12 человек: один д.г.-м.н., заведующий сектором А.А. Чернов, два старших научных сотрудника, кандидаты г.-м.н. — М.А. Плотников и В.А. Теряев, пять младших научных сотрудников — П.Д.Кали-

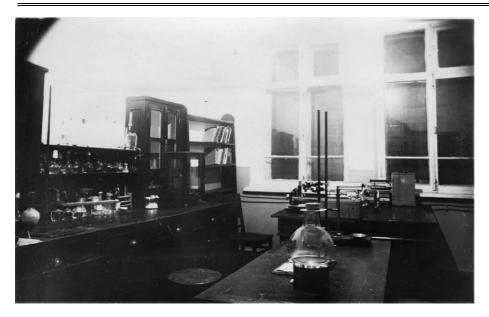
нин, А.П.Хаустов, А.И.Першина, Н.Н.Кузькокова и В.И.Есева, три химика-аналитика – Грибов. Кудинова и Баусова (имена и отчества их я уже не помню) и один сотрудник в шлифовальной мастерской -Турубанов. Сектор занимал пять кабинетов на первом этаже нынешнего административного здания научного (там, где сейчас находится книгохранилище научной библиотеки). Из научного оборудования в секторе имелось два или три школьных микроскопа, которыми кое-как можно было обойтись при просмотре шлифов из осадочных. относительно простых по составу пород. В одном кабинете сидел А.А.Чер-

нов, в одном размещалась химическая лаборатория, в одном шлифовальная мастерская. В двух кабинетах работали остальные восемь сотрудников, по четыре человека в кабинете. Лаборантов в секторе не было, и вся техническая работа выполнялась самими научными сотрудниками. Обстановка была такой, что когда потребовалось снять для киножурнала рабочий день А.А. Чернова, то кабинет, соответствующий профессору, пришлось временно оборудовать в Областном совете профсоюзов» [25, с. 85–86].

Помимо тесноты ощущалась нехватка оборудования в лабораториях, что значительно усложня-



Кабинет ученого секретаря. 1940—1950-е гг. $(\Phi.1.On.1.\mathcal{A}..162).$



Геохимическая лаборатория. 1940—1950-е гг. $(\Phi.1.On.1.\pi.1.62)$.

ло камеральную работу. Из протокола заседания Бюро Совета филиалов и Баз Академии наук СССР от 6 сентября 1945 г.: «Ввиду того, что химические лаборатории Базы (лесохимии, геологического и почвенного секторов, биохимии) еще не имеют многих элементарно необходимых приборов и реактивов, что затрудняет их работу, а в научной библиотеке отсутствует основная литература по геологии, химии, просить Президиум Академии наук: <...> дать указание Техснабу о первоочередном удовлетворении заявок Базы Академии наук в Коми АССР, а равно и других филиалов и баз, находящихся в стадии организации, на лабораторное оборудование, приборы, хим. посуду и особо дефицитные реактивы (кислоты, в первую очередь)» [16, с.207—208].

Из паспорта Базы Академии наук СССР в Коми АССР от 9 февраля 1946 г.: «По лаборатории геохимии. Количество оборудованных рабочих мест достаточно лишь для одного химика-аналитика. Оборудование лаборатории позволяет производить химические анализы горных пород, однако не всегда полные и исчерпывающие. Более точные и сложные исследования проводить нельзя за недостатком некоторых электрометрических, электронагревательных и электроизмерительных и других приборов <...>. Лаборатория биохимическая. Специфического оборудования по биохимии и особенно по физиологии растений лаборатория почти не имеет. Имеется только обычное общелабораторное оборудование и то в крайне недостаточном количестве и сильно изношенное <...>. Лаборатория требует полного набора всего необходимого <...>. По лаборатории гидрохимии и гидрологии. Как гидрохимическая лаборатория оборудована удовлетворительно для одновременной работы в ней одногодвух специалистов. Имеющееся оборудование допускает, однако, проведение лишь элементарных гидрохимических работ, для более же сложных работ <...> лаборатория не приспособлена. Гидрологическая лаборатория совершенно не оборудована.

Никаких лабораторных гидрологических работ лаборатория не ведет, и по существу, на Базе нет лаборатории гидрологии. Имеющееся гидрологическое оборудование служит для полевых гидрологических исследований. По лаборатории химии древесины. Лаборатория не имеет необходимого физико-химичесоборудования ДЛЯ исследовапроведения тельских работ, кроме очень ограниченного количества стеклянных видов простейшего оборудования <...>. Есть только один вакуумный насос» [16, с. 209-211].

Из воспоминаний Веры Ивановны Есевой, ра-

ботавшей в Базе АН СССР в Коми АССР с 1947 г.: «Не хватало микроскопов, осветителей. По чертежам Марка Вениаминовича Фишмана в мастерской гаража были изготовлены осветители к микроскопам, которыми не один год пользовались геологи. При сдаче научных отчетов в нескольких экземплярах возникала необходимость размножения графических приложений – карт, разрезов, зарисовок. И тут снова выручила смекалка М.В. Фишмана. По его чертежам был изготовлен светокопировальный аппарат: светокопировальная рама и большой металлический тубус, в который наливался раствор аммиака. На аммиачной бумаге стали изготовлять светокопии. Более 20 лет не только геологи, но и сотрудники других отделов пользовались этим самодельным аппаратом» [25, с. 71].

Важную роль в работе ученых играли полевые исследования. В соответствии с источниками работа в экспедициях была связана с рядом трудностей. На полевые работы отпускались скромные средства, тяжело обстояло дело и с оснащением. Наиболее ярко атмосферу передают воспоминания самих ученых.

Из воспоминаний Любовь Александровны Верхоланцевой, работала в секторе почвоведения Базы АН СССР в Коми АССР с 1946 г.: «<...> В 1946 г. во всех маршрутах я работала с Ией Васильевной Забоевой. Рабочих не было. Один день я шла в маршрут как рабочий, на другой день роль рабочего выполняла Ия Васильевна Забоева. <...> На полевые работы нам выдавались хлопчатобумажные костюмы, брезентовые плащи, ботинки 40 размера (меньших не было). Помню первый маршрут с Ией Васильевной. Идет она в новых ботинках 40 размера, запнулась, подошва отскочила до каблука. Пришлось на ботинок надеть почвенный мешочек, закрепить шпагатом. И так она шла несколько километров до ближайшего лесоучастка. Вообще наше обмундирование мало отличалось от одежды заключенных. Был случай, когда в одном из

лесоучастков женщина спросила нас: "За что же, милые, вас сюда пригнали?" С годами обмундирование улучшалось. В 1947 г. вместо брезентовых получили плащи из плащ-палатки. Они удобны и легки, вместо ботинок выдавались кирзовые сапоги» [25, с.55].

Из воспоминаний Нины Николаевны Кузькоковой, работавшей в Базе АН СССР в Коми АССР с 1947 г.: «<...> в Сыктывкар я приехала в феврале 1947 г. после защиты диплома в институте и 20 марта приступила к работе в секторе геологии. <...> Материальное положение Базы было очень тяжелое, мало средств отпускалось на полевые работы, и сотрудники часто вынуждены были даже выезжать в экспедиции за свой счет. Так, на первый полевой сезон 1947 г. мне выделили деньги только на зарплату двум рабочим на один месяц, а я ехала за свой счет. Работа предстояла в районе дер. Рай Сысольского района. Рабочими со мной выехали будущие сотрудники нашего филиала В.И. Есев и А.Н. Михайлов. Время было трудное. Существовала еще карточная система. Доступное подспорье картофель – еще не созрел. У нас были только полагающиеся по карточкам незначительные запасы круп, муки, сахара. В дополнение к пайку шли только грибы.<...> Снаряжение наше тоже оставляло желать лучшего. Нам выдали кирзовые сапоги, которые в первой же луже промокали насквозь. Автомашину нам выделяли только для проезда к месту работы и обратно, а так весь сезон работали вручную, ходили пешком. Из оборудования имели только лопаты и кайло. Выполнить работу помогали в основном желание и чувство долга у всех членов отряда» [25, с.67-69].

Кроме интенсивной работы коллектив академического учреждения вел активную досуговую деятельность, участвуя в демонстрациях, праздничных и спортивных мероприятиях. Из воспоминаний Валентины Васильевны Турьевой, работала в Базе АН СССР в Коми АССР с 1947 г.: «Филиал по численности был небольшой, но, мы, молодежь, жили общей дружной группой. Был организован фотокружок. Не были в загоне и физкультура и спорт: лыжи, волейбол, стрелковые соревнования. Походы в лес за дарами природы, прогулки за город. Все дружно выходили на сельхозработы. А какие были праздничные вечера!...» [25, с. 54].

Таковыми были трудовые будни первых ученых академического центра. Несмотря на сложности, имевшие место в первые годы функционирования, деятельность ученых профессионалов стала одним из факторов успешного развития учреждения в 1940-е гг. Появление систематических академических исследований территории Республики Коми оказало существенное влияние на развитие региона. Помимо общих проблем, характерных для жизни республики, ученые формулировали, ставили и решали актуальные для всей страны научные задачи.

Рассмотренный комплекс документов раскрывает ряд существенных деталей истории учреждения в 1940-е гг., а также дает представление об

основных особенностях функционирования науки в указанный период. В данной статье была затронута тема трудовых будней, условий жизни и быта ученых, но в целом проблема развития академической науки Республики Коми в начальный период многогранна и требует дальнейшего изучения.

Статья подготовлена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Традиции и инновации в истории и культуре», проект № 12-П-6-1003 «Документальное научное наследие РАН на Европейском Севере России: выявление, систематизация, интерпретация», и регионального гранта РФФИ и Республики Коми № НР(Г)13-06-99701/13 «Документальное наследие России: теория и практика сохранения и использования научных фондов».

Литература

- 1. Очерки по истории Коми АССР. Т.2./ Под ред. Д.А. Чугаева, Я.Н. Безносикова, В.Н. Давыдова, Л.И. Суриной. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1962.
- 2. *Безносиков Я.Н.* Культурная революция в Коми АССР. М.: Наука, 1968.
- 3. *История Коми АССР* с древнейших времен до наших дней / Под ред. И.Б. Берхина. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1978.
- 4. *История Коми* с древнейших времен до конца XX века. Т. 2. / Отв. ред. А.Н.Турубанов. Сыктывкар, 2004.
- 5. Фишман М.В. Люди науки. Научные сотрудники Института геологии Коми научного центра УрО Российской АН. Сыктывкар, 1997.
- 6. Ученые Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН/ Сост. И.Л. Жеребцов. Сыктывкар, 2000.
- 7. *Худяева В.М.* Становление экономической науки в Коми научном центре Уральского отделения РАН. Сыктывкар, 2005.
- 8. *Самарин А.В.* История Коми научного центра Уральского отделения АН СССР: становление и развитие (1944–1991 гг.). Сыктывкар, 2006.
- 9. *Малкова Т.А.* Научные исследования территории Республики Коми в первой половине XX в. (1901–1945 гг.). Сыктывкар, 2008.
- Самарин А.В. Становление науки на Северо-Востоке России // Вестник РАН. 2009. Т. 79. № 9. С. 838–843.
- 11. Самарин А.В. Хронология начала академических исследований Коми края // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2010. № 1. С.113-116.
- 12. *Асхабов А.М., Самарин А.В.* Научный центр на Северо-Востоке Европы // Наука в России. Январь-февраль 1/2011. С. 74–82.
- 13. Бровина А.А., Рощевская Л.П., Самарин А.В., Чупрова Э.Г. Подготовка научных кадров в Коми научном центре УрО РАН (1945—2001 гг.): Сборник документов и материалов. Сыктывкар: Изд-во Коми научного центра УрО РАН, 2004. Вып. 1.
- 14. *Бровина А.А.*, *Рощевская Л.П.*, *Самарин А.В.*, *Чупрова Э.Г.* Академический центр в Коми АССР в годы Великой Отечественной войны: ученый и война (1941–1945 гг.): Сборник докумен-

- тов и материалов. Сыктывкар: Изд-во Коми научного центра УрО РАН, 2005. Вып. 2.
- Личные фон∂ы Научного архива Коми научного центра Уральского отделения РАН.
 Справочник по фондам. Сыктывкар, 2007.
- 16. Документальная история Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Коми филиал АН СССР в 1944–1965 гг. Сыктывкар, 2009.
- 17. Документальная история Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Коми филиал АН СССР в 1965—1987 гг./Сост. Л.П.Рощевская, А.А.Бровина, А.В.Самарин, Э.Г.Чупрова, Н.П.Миронова, Т.П.Филиппова. Сыктывкар, 2011.
- 18. Забоева И.В., Попова О.Н., Швецова В.М. Петр Петрович Вавилов. Сыктывкар, 1994. (Сер. «Люди науки» / Коми НЦ УрО РАН; Вып.7).
- 19. *Гецен М.В., Власова Т.А.* Ольга Степановна Зверева. Сыктывкар, 1995. (Сер. «Люди науки» / Коми НЦ УрО РАН; Вып.12).
- 20. *Котелина Н.С., Болотова Е.С.* Валентина Михайловна Болотова. Сыктывкар, 1997. (Сер. «Люди науки» / Коми НЦ УрО РАН; Вып.25).
- 21. *Савельева Э.А.* Вячеслав Ильич Канивец. Сыктывкар, 1997. (Сер. «Люди науки» / Коми НЦ УрО РАН; Вып.27).
- 22. Валентина Васильевна Турьева / Ред. акад. М.П.Рощевский. Коми научный центр УрО РАН. Сыктывкар, 2001. («Вспоминая XX век». Серия академика М.П. Рощевского; Вып. 7).
- 23. *Борис Голдин* / Ред. акад. М.П.Рощевский. Коми научный центр УрО РАН. Сыктывкар, 2001. («Вспоминая XX век». Серия академика М.П. Рощевского; Вып. 9).
- 24. *Калинин Е.П.*, *Рощевский М.П*. Тимонин Николай Иосифович / Коми научный центр УрО РАН. Сыктывкар, 2004. («Вспоминая XX век». Серия академика М.П. Рощевского; Вып. 12).
- 25. Так начинался Коми научный центр... (у истоков академической науки в Республике Коми) / Ред. Н.И. Тимонин. Сыктывкар, 1996.
- 26. *Баев А.А.* Дорога жизни. Автобиография // Академик Александр Александрович Баев: Очерки. Переписка. Воспоминания. М.: Наука, 1997.
- 27. Рощевский М.Л. О влиянии переброски части стока р. Печоры в бассейн Волги на природу и народное хозяйство Коми АССР // Морозов Иван Павлович в воспоминаниях и документах. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1999.
- 28. *Котелина Н.С.* Полвека в биологии: воспоминания о ботаниках (40-80-е гг. XX в.). Сыктывкар, 2002.
- 29. $\it Mazu\partial os$ $\it B.M.$ Кинофотофонодокументы в контексте исторического знания. М., 2005.
- 30. НА Коми НЦ УрО РАН. Ф.1. Оп.1. Д.43.Л.2.
- 31. *НА Коми НЦ* УрО РАН. Ф.1. Оп.17. Д.15.
- 32. *НА Коми* НЦ УрО РАН. Ф.1. Оп.1. Д.102. Л.48-50.

- 33. Береснева Г.Н., Бровина А.А. Документы военного времени в научном архиве Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук // Защита Отечества: история и современность. Сыктывкар, 2001. С. 87-91.
- 34. *НА Коми* НЦ УрО РАН. Ф.1. Оп.17. Д.5. Л.74.

References

- Sketches on the history of the Komi ASSR. Vol.2./Ed. D.A.Chuguev, Ya.N.Beznosikov, V.N.Davydov, L.I.Surina. Syktyvkar: Komi knizhnoe izdatelstvo, 1962. (in Russian)
- 2. Ya.N.Beznosikov. The cultural revolution in the Komi ASSR. M.: Nauka, 1968. (in Russian)
- 3. History of the Komi ASSR since ancient times up to now/ Ed. I.B.Berkhin. Syktyvkar: Komi knizhnoe izdatelstvo, 1978. (in Russian)
- 4. History of Komi since ancient times till the end of XX century. Vol. 2/ Ed.-in-chief A.N.Turubanov. Syktyvkar, 2004. (in Russian)
- 5. M.V.Fishman. People of science. Research workers of the Institute of Geology of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences. Syktyvkar, 1997. (in Russian)
- Scientists of the Institute of Language, Literature and History of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS/Compiled by I.L.Zherebtsov. Syktyvkar, 2000. (in Russian)
- V.M.Khudyaeva. Formation of an economic science in the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Syktyvkar, 2005. (in Russian)
- 8. AV.Samarin. History of the Komi Science Centre, Ural Branch, USSR Academy of Sciences: formation and development (1944-1991). Syktyvkar, 2006. (in Russian)
- 9. *T.A.Malkova*. Scientific researches in territory of the Republic of Komi in the first half of XX century (1901-1945). Syktyvkar, 2008. (in Russian)
- 10. A.V.Samarin. Science formation in the Northeast of Russia//Vestnik RAN. Vol. 79. No. 9. 2009. P. 838-843. (in Russian)
- 11. A.V.Samarin. Chronology of the beginning of the academic researches of the Komi territory// Izvestiya Komi Nauchnogo tsentra UrO RAN, 2010. No. 1. P. 113-116. (in Russian)
- 12. A.M.Askhabov, A.V.Samarin. A Centre of Science in the Northeast of Europe// Nauka v Rossii. January-February 1/2011. P. 74-82. (in Russian)
- A.A.Brovina, L.P.Roshchevskaya, A.V.Samarin, E.G.Chuprova. Training of scientific personnel in the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS (1945-2001): Collection of documents and materials. Syktyvkar: Izd-vo Komi nauchnogo tsentra UrO RAN, 2004. Issue 1. (in Russian)
- 14. A.A.Brovina, L.P.Roshchevskaya, A.V.Samarin, E.G.Chuprova. The academic centre in Komi ASSR in years of the Great Patriotic War: scientist and war (1941-1945): Collection of documents and materials. Syktyvkar: Izd-vo Komi nauchnogo tsentra UrO RAN, 2005. Issue 2. (in Russian)

- 15. Personal funds of the Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. The directory on funds. Syktyvkar, 2007. (in Russian)
- 16. Documentary history of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences. The Komi Branch of the USSR Academy of Sciences in 1944-1965. Syktyvkar, 2009. (in Russian)
- Documentary history of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences. The Komi Branch of the USSR Academy of Sciences in 1965-1987/ Compiled by L.P.Roshchevskaya, A.A.Brovina, A.V.Samarin, E.G.Chuprova, N.P.Mironova, T.P.Filippova. Syktyvkar, 2011. (in Russian)
- 18. I.V.Zaboeva, O.N.Popova, V.M.Shvetsova. Petr Petrovich Vavilov. Syktyvkar, 1994. (A series People of science")/ Komi NTs UrO RAN; Issue 7.). (in Russian)
- M.V.Getsen, T.A.Vlasova. Olga Stepanovna Zvereva. Syktyvkar, 1995. (A series "People of science")/ Komi NTs UrO RAN; Issue 12). (in Russian)
- 20. N.S.Kotelina, E.S.Bolotova. Valentina Mikhailovna Bolotova. Syktyvkar, 1997. (A series "People of science")/ Komi NTs UrO RAN; Issue 25). (in Russian)
- 21. E.A.Savelyeva. Vyacheslav Ilyich Kanivets. Syktyvkar, 1997. (A series "People of science"). (in Russian)
- 22. Valentina Vasilyevna Turyeva/ Ed. acad. M.P.Roshchevaky. Komi nauchny tsentr UrO RAN. Syktyvkar, 2001. ("Recollecting the XX-th century". A series of academician M.P.Roshchevsky; Issue 7). (in Russian)
- 23. Boris Goldin /Ed. acad. M.P.Roshchevsky. Komi nauchny tsentr UrO RAN. Syktyvkar, 2001. (("Recollecting the XX-th century". A series of academician M.P.Roshchevsky; Issue 9). (in Russian)

- 24. E.P.Kalinin, M.P.Roshchevsky. Timonin Nikolay Iosifovich/ Komi nauchny tsentr UrO RAN. Syktyvkar, 2004. (("Recollecting the XX-th century". A series of academician M.P.Roshchevsky; Issue 12). (in Russian)
- 25. This is how the Komi Science Centre started... (at sources of the academic science in the Republic of Komi)/ Ed. N.I.Timonin. Syktyvkar, 1996. (in Russian)
- 26. A.A.Baev. Life road. Autobiography// Academician Alexander Aleksandrovich Baev: Sketches. Correspondence. Memoirs. M.: Nauka, 1997. (in Russian)
- 27. M.P.Roshchevsky. On the influence of diversion of a part of water flow of the river Pechora to the Volga basin on the nature and national economy of the Komi ASSR// Morozov Ivan Pavlovich in memoirs and documents. Syktyvkar: Komi kn. izd-vo, 1999. (in Russian)
- 28. N.S.Kotelina. Half a century in biology: memoirs about botanists (the 1940-1980-s of XX century). Syktyvkar, 2002. (in Russian)
- 29. *V.M.Magidov*. Cinema-photo-phonodocuments in context of historical knowledge. M.: 2005. (in Russian)
- 30. Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. F. 1. Op.1. D. 43. L.2.
- 31. Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. F.1. Op. 17. D. 15. L. 8-14.
- 32. Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. F.1. Op.1. D. 102. L. 48-50.
- 33. G.N.Beresneva, A.A.Brovina. Wartime documents in the Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences/ Defense of Motherland: history and the present. Syktyvkar, 2001. P. 87-91. (in Russian)
- 34. Scientific Archive of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. F. 1. Op. 17. D. 5. L. 74.

УДК 061.6(470.13)

КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН: 70 ЛЕТ НАУЧНОГО ПОИСКА

А.М. АСХАБОВ*, А.В. САМАРИН**

*Президиум Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

askhabov@presidium.komisc.ru, samarin@presidium.komisc.ru

Юбилейная статья посвящена важнейшим научным исследованиям, которые проводились учеными Коми научного центра УрО РАН на протяжении 70 лет. Результаты исследований представлены по десятилетиям в привязке к общегосударственным событиям и задачам, поставленным перед наукой.

Ключевые слова: Коми научный центр, Республика Коми, академическая наука, фундаментальные исследования, геология, биология, физиология, химия, энергетика, историко-филологические науки, экономика

A.M. ASKHABOV, A.V. SAMARIN. KOMI SCIENCE CENTRE, URAL BRANCH, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES: 70 YEARS OF SCIENTIFIC SEARCH

The jubilee paper deals with the most important researches conducted by scientists of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences throughout 70 years. The results of researches are presented by decades in relation to the nation-wide events and the problems raised before science.

Keywords: Komi Science Centre, Komi Republic, academic science, basic researches, geology, biology, physiology, chemistry, energy, historical-philological science, economics

Европейский Север всегда находился в зоне особых приоритетов государства. Первые исследования территорий были проведены в XVIII-XIX вв. членами Императорской Академии наук и Русского географического общества. В конце XIX – начале XX вв. инициатива в изучении территории принадлежала научным обществам. Исследователи добились существенных успехов в изучении геологии Печорского Урала. На средства общественных организаций осуществлены ботанические, ихтиологические и зоологические исследования. В начале XX в. они проводились в составе больших комплексных экспедиций, организованных департаментом земледелия и землеустройства, лесным департаментом и др. Тем не менее, полноценное освоение Северного края началось в XX в. благодаря деятельности Академии наук и лично академиков А.П.Карпинского и А.Е.Ферсмана. В 1914 г. при их непосредственном участии была организована Полярная комиссия АН СССР, которая координировала деятельность экспедиций, направляемых различными ведомствами на Север.

В начале 1930-х гг. Академия наук СССР постепенно начала отходить от практики комплексных экспедиций в пользу систематических исследований, проводимых стационарными учреждениями Академии наук [1]. Именно на Севере были организованы одни из первых академических стационаров – Кольская база АН СССР в г. Кировске (1932 г.) и Северная база АН СССР в г. Архангельске (1936 г.). После появления в регионах научных учреждений

начинается их социально-культурная и экономическая трансформация. В начале Великой Отечественной войны обе базы эвакуированы в Сыктывкар, и научный потенциал региона многократно увеличился. В условиях военного времени на первое место выдвинулись изыскания минерального и растительного сырья для нужд обороны, выявление территорий, пригодных для сельскохозяйственного освоения, повышение урожайности сельскохозяйственных культур и расширение их ассортимента, внедрение в производство простейших приемов по заготовке и переработке растительного сырья, изучение внутренних водоемов с целью рыбохозяйственной оценки.

В 1944 г. в СССР повсеместно начался процесс реэвакуации академических учреждений из тыловых районов на запад страны. При этом многие руководители регионов (на Урале, в Заволжье) ратовали за сохранение академических стационаров на вверенной им территории. С такой просьбой к Правительству страны обратился совнарком Коми АССР. Обычно Президиум АН СССР отказывал в подобных просьбах, мотивируя это отсутствием финансовой, материально-технической и кадровой возможности расширять сеть своих организаций. Однако директивные органы нашей республики не согласились с отрицательным решением, заявили протест и повторно направили в Москву соответствующие документы. В них отстаивалась точка зрения: долговременное сотрудничество с академической наукой, уже принесшей огромную пользу эко-

^{**}Отдел «Научный архив и энциклопедия» Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

номике ранее отсталого аграрного Коми края, позволит превратить его в развитый индустриальный регион [2, с. 123].

В итоге, согласно постановлению Президиума АН СССР и распоряжению Совета филиалов и баз от 3 июля 1944 г. № 390, Кольская база им. С.М. Кирова АН СССР была реэвакуирована в г. Апатиты, а Северную базу оставили в Сыктывкаре. С этого момента она именовалась База АН СССР в Коми АССР. В 1949 г. База реорганизована в Коми филиал АН СССР, в 1988 г. филиал вошел в Уральское отделение и был реорганизован в Коми научный центр Уральского отделения АН СССР, а в 1991 г. — Коми научный центр УрО РАН.

С самого начала в стенах филиала сформировались и развивались исследования по самым актуальным для региона направлениям: геология, биология, экономика и энергетика, изучение истории и культуры народа коми. Сначала исследования проводили соответствующие отделы при Президиуме, которые со временем были реорганизованы в институты, а сам Президиум стал инкубатором для формирования новых научных направлений. Недаром из шести самостоятельных институтов только один - физиологии - отпочковался от Института биологии. Все остальные вышли из отделов. База, а затем и филиал стояли у истоков многих научных исследований в регионе. Лишь в середине 1950-х гг. в Коми АССР появились отраслевые институты, а «зрелая» вузовская наука началась в 1972 г. с открытия Сыктывкарского государственного университета.

База АН СССР в Коми АССР, сохранив полученный от Северной базы значительный кадровый и материально-технических потенциал, вместе с новым названием получила и новые приоритетные направления исследований, связанные с поиском полезных ископаемых, составлением почвенно-геоботанической карты республики, подбором наиболее перспективных сельскохозяйственных культур и борьбой с сорняками, расширением знаний в области письменности и теории происхождения коми языка [3].С самого начала академическое учреждение в Коми АССР поставило себе высокую планку, которой стремилось всегда придерживаться. Все последующие годы руководители академического центра так планировали исследования, чтобы они проводились на высоком теоретическом уровне, но при этом имели актуальный для народного хозяйства республики конкретный практический выход. В настоящей работе кратко по десятилетиям перечислены основные направления и наиболее заметные результаты исследований ученых Коми научного центра УрО РАН.

1950-1960-е гг.

Как отмечают историки, национально-экономическая политика советского государства в 1950—1960-е гг. требовала от регионов, в том числе и национальных, наращивания производства и поставки в общегосударственный фонд производимой ими продукции. Особенно это касалось добывающих отраслей промышленности, которые были ведущи-

ми в Коми АССР. Более того, значительные объемы капитальных вложений направлялись на поисковую разведку полезных ископаемых [4. с. 506–507].

Институт геологии. Это десятилетие стало прорывом в геологии. К середине 1950-х гг. Коми филиал АН СССР занял лидирующие позиции среди всех организаций, проводивших геологические изыскания территории Коми АССР. К тому же в эти годы началось сворачивание системы ГУЛАГа. В сложившихся условиях в 1958 г. на базе отдела геологии был сформирован Институт геологии, который существенно расширил направления геологических исследований.

В 1953 г. была опубликована монография «Геологическое строение и полезные ископаемые Коми АССР», написанная А.А.Черновым (при участии В.А.Варсанофьевой, Г.И.Варламова, П.Д.Калинина, Н.Н.Кузькоковой, М.В.Фишмана). За эту работу А.А.Чернову Президиумом АН СССР присуждена золотая медаль имени акад. А.П.Карпинского. Монография явилась первым обобщением обширных материалов по геологии республики. В работе даны прогноз и конкретные рекомендации по поискам широкого комплекса полезных ископаемых.

Ученые серьезно продвинулись в изучении геологического строения Урала. Разрозненные сведения были обобщены на основе единой стратиграфической шкалы СССР. Впервые для такой огромной и слабоизученной территории, как Коми АССР, было проведено детальное описание всех основных разрезов разновозрастных отложений. Итогом изучения осадочных пород явилось создание ярусной стратиграфической шкалы палеозоя средней и верхней Печоры. Многолетние исследования силурийских и девонских отложений западного склона Севера Урала и Приуралья, существенно уточнившие их стратиграфию, имели большое значение для поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений восточных районов. Составлены и опубликованы геологические, тектонические, геоморфологические карты территории Коми АССР. В 1964 г. была открыта Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция, намечены и другие районы, высокоперспективные с точки зрения нефтегазоносности. Начались исследования бокситов и титановых россыпей на Южном Тимане [5, с. 21, 31, 34].

Институт биологии. В области биологии 1950—1960-е гг. ознаменовались тем, что государство в поисках решения аграрной проблемы предприняло целый комплекс реформ (ликвидация машинно-тракторных станций, «кукурузная» и «целинная» кампании, «догнать и перегнать Америку»), которые требовали от колхозов, в том числе и Коми АССР, вводить в сельскохозяйственный оборот новые земли, выращивать южные культуры, развивать мясомолочное производство [4, с.496]. Ученые должны были помочь колхозникам республики в решении этих вопросов.

Биологи филиала вывели на новый уровень исследования, начатые еще в годы войны. Почвоведами уже в 1954 г. была составлена первая почвенная карта всей территории республики в масштабе 1:1 500 000 с указанием широтных измене-

ний в республике характера подзолистых почв. Составлен ряд листов Государственной почвенной карты в масштабе 1:1 000 000 (И.В.Забоева, Л.А.Верхоланцева, Д.М.Рубцов, С.В.Беляев и В.А.Попов). В помощь колхозам проведены микробиологические, агрохимические исследования почв, которые позволили сделать выводы о наиболее эффективных приемах их использования. Развернуты исследования по созданию кормовой базы животноводства в условиях тундры. Под руководством Н.А.Лазарева разработаны научные основы лесопользования и воспроизводства лесов.

П.Ф.Рокицкий возглавил работы по биологии животных. Проведена селекция перспективных пород, оказана помощь совхозам в развитии племенного дела. Достигли больших успехов исследования П.П.Вавилова и К.А.Моисеева по интродукции новых силосных кормовых культур. По инициативе П.Ф.Рокицкого и при участии и руководстве П.П.Вавилова, И.Н.Верховской и В.И.Маслова были развернуты исследования по влиянию повышенной природной радиоактивности на организмы растений, животных и человека, которые приобрели особую актуальность в условиях усиления внешнеполитической напряженности.

Биологические отделы всегда были самыми многочисленными в филиале, а учитывая, что развитие сельского хозяйства было государственным приоритетом, организация в 1962 г. Института биологии стала логичным и давно назревшим решением.

Экономические и энергетические иссле**дования**. Если исследования геологов и биологов в середине столетия были призваны показать промышленный и сельскохозяйственный потенциал республики, то перед экономистами в этот период была поставлена задача рационально распорядиться природным богатством. Первой крупной работой промышленно-экономического сектора под руководством Б.М.Соколова стала «Генеральная схема использования местных энергетических ресурсов для электрификации сельского хозяйства Коми АССР» (1949 г.). В книге рассмотрены энергетические ресурсы малых рек, характер и состав потребителей электроэнергии, энергетические системы Коми АССР. Результаты исследований положены в основу концепции развития энергетики республики и, став базой пятилетнего плана электрификации сельского хозяйства Коми АССР, открыла путь для развития энергетики в стенах Коми филиала АН СССР [6]. В 1951 г. был создан Отдел гидрологии и энергетики (позднее - Отдел энергетики и водного хозяйства, а с 1997 г. – Отдел энергетики в составе Института социально-экономических и энергетических проблем Севера).

В 1950-е гг. экономисты активно подключились к деятельности Урало-Печорской комиссии, целью работы которой было изучение проблем комплексного развития производительных сил Уральского экономического района. Исследования проводились в рамках разработки предложений к Генеральным схемам развития и размещения производительных сил и РСФСР, и СССР. Экономистами филиала изданы монография В.А.Витязевой «Пе-

чорский угольный бассейн» и «Очерки развития промышленности Коми АССР» (ред. Д.С.Тон), а также несколько выпусков трудов [7].

На рубеже 1950-1960-х гг. Коми АССР добилась существенных успехов в промышленном развитии. Почти в три раза возрос удельный вес нефтедобывающей промышленности, осваивались новые нефтяные месторождения, реконструировались и развивались шахты Печорского угольного бассейна. Все это требовало углубленных комплексных исследований в масштабах всей республики. Изучение специфики размещения производств в условиях Севера позволило экономистам дать рекомендации по разработке народнохозяйственных планов на 1960-1970 гг. [5, с. 62-66]. С середины 1960-х гг. под руководством В.П.Подоплелова начались исследования закономерностей формирования населения республики и особенностей заселения северных территорий.

Однако самой важной научной проблемой, которую, начиная со второй половины 1950-х гг. в течение 30 лет, пришлось решать ученым Коми филиала АН СССР, стала переброска стока северных рек в бассейн Каспийского моря. Идея переброски северных рек на юг была спущена сверху и носила яркий политический подтекст. К разработке этой проблемы были привлечены специалисты различных институтов и отделов Коми филиала АН СССР. Основная нагрузка легла на энергетиков и экономистов, которые изучали возможные схемы ускоренных лесозаготовок, подсчитывали ущерб для региона, детально разбирая каждый вариант переброски. Просчитывалась экономическая и энергетическая эффективность, находились и устранялись недоработки разработчиков проекта.

В итоге специалистам Коми филиала АН СССР удалось доказать, что выполнение проекта подобного уровня неминуемо приведет к серьезным потерям в экономике Коми АССР, утрате значительной части возобновляемых природных ресурсов и изменению климата на Европейском Севере. Президент Академии наук А.П. Александров был поначалу активным сторонником переброски рек, но, согласившись с доводами ученых Коми филиала, приложил немало усилий для того, чтобы остановить проект [2, с. 125].

Гуманитарные исследования. К моменту организации Базы АН СССР в Коми АССР они находились в стадии формирования. И хотя в 1922-1931 гг. действовало Общество изучения Коми края, а в 1934 г. был создан Коми научно-исследовательский институт, решать актуальные задачи изучения истории и культуры коми народа в полной мере они не могли. Репрессии и Великая Отечественная война забрали лучших и наиболее талантливых ученых. Однако в 1944 г., когда Коми научноисследовательский институт вошел на правах сектора языка, литературы и истории в состав Базы АН СССР в Коми АССР, он имел весомый багаж достижений. Были разработаны школьные учебники и программы по коми языку, подготовлен «Комирусский словарь» объемом 25 печ.л., в котором дано свыше 15 тыс. словарных статей. При участии

эвакуированного вместе с Карело-Финским университетом Д.В.Бубриха был разработан план изучения коми языка. Однако планомерное изучение истории, языка, литературы коми народа, как единого, сложного многоуровневого процесса началось только после вхождения в состав Коми филиала АН СССР.

В послевоенный период сотрудники сектора языка, литературы и истории были вынуждены пройти через жернова марровского учения о языке и последовавшего вслед за этим его разоблачения. Это несколько задержало творческий процесс, однако в середине 1950-х гг. вышли важнейшие работы «Современный коми язык» (под редакцией В.И.Лыткина) и «Очерки истории коми литературы». Историки Коми филиала обобщили историю коми народа в «Очерках по истории Коми АССР» (Т.1. Л.П.Лашук, В.И.Цивунина, Л.И.Сурина и др.). Этот труд был подготовлен в тесном содружестве с крупнейшими историками страны (С.В.Бахрушин, А.А.Зимин, Н.В.Устюгов, А.Е.Иоффе).

Во второй половине 1950-х гг. филиал пополнился молодыми специалистами археологами и этнографами, что привело к развертыванию исследований по широкому кругу вопросов. Археологи Г.М.Буров, В.И.Канивец, В.Е.Лузгин, Э.А.Савельева покрыли сетью веерных экспедиций большую часть территории республики. За десятилетний период было открыто большое количество археологических памятников, в том числе широко известные стоянки Бызовая и Медвежья пещера [8].

Начало 1960-х гг. характеризовалось расширением направлений гуманитарных исследований. Языковеды приступили к изучению диалектов коми языка. Был издан сравнительный словарь комизырянских диалектов, изданы коми-русские и русско-коми словари, каждый по 50 тыс. слов. Исследования по коми фольклору, национальным обрядам были встречены с большим интересом не только у нас в стране, но и за рубежом [5, с.99].

Историки опубликовали второй том «Очерков по истории Коми АССР», посвященный советскому периоду истории края. Этнографами Л.Н.Жеребцовым, Ю.В.Гагариным, Л.С. Грибовой и др. собраны уникальные материалы по религиозным верованиям, традициям и быту, народному искусству коми народа. Литераторы филиала подготовили монографию «Коми советские писатели» (А.Н.Федорова, А.А.Вежев, А.Е.Ванеев, В.А.Латышева), фольклористы А.К.Микушев и П.И.Чисталев создали трехтомный свод коми народных песен (ред. В.И.Лыткин).

1970-е гг.

В 1970-е гг. в условиях массовой индустриализации Коми АССР требовались новые энергетические и транспортные коммуникации. Вслед за бурным промышленным ростом опережающими темпами развивалось сельское хозяйство. Увеличивались площади кормовых культур. Возросло значение обрабатывающих отраслей промышленности [9]. Перед учеными Коми филиала АН СССР стояли задачи научного обеспечения при создании новых отраслей промышленности. К 1970-м гг. существенно расширилась география исследований,

которые начали проводиться не только в республике, но и за ее пределами. Накопленный опыт и фактологический материал позволили ученым поднять прикладные и фундаментальные исследования на новый уровень.

Институт геологии. Его работы способствовали совершенствованию знаний о геологическом строении и закономерностях формирования и размещения важнейших полезных ископаемых на Северо-Востоке европейской части СССР и более эффективному планированию и проведению геолого-поисковых и разведочных работ. В этот период были установлены важные закономерности в истории развития земной коры, проведены детальные топоминералогические исследования в области Полярного Урала, Пай-Хоя, Вайгача, Новой Земли и Северного Тимана. Открыта новая Уральско-Новоземельская флюоритоносная провинция с крупными запасами уникального по качеству сырья для оптической промышленности.

Впервые проведены комплексные литологогеохимические исследования на севере Урало-Пайхойского региона. Составлены прогнозно-металлогенические карты Северо-Востока европейской части СССР. На основе комплекса биостратиграфических, литолого-геохимических и тектонических исследований проведено районирование Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции с выделением наиболее перспективных для организации геолого-разведочных работ зон крупного нефтегазонакопления. Составлены карты перспектив нефтегазоносности, угленосности, что позволило увеличить прогнозные запасы угля Печорского угольного бассейна на 15 млрд.т.

Инстиитут биологии. Вышли в свет почвенная карта и карты растительности Нечерноземной зоны РСФСР масштаба 1:1 500 000, карты растительности Европейской территории СССР масштаба 1:2 500 000. Составлена почвенная карта масштаба 1:1 000 000 по юго-восточному листу Р-40. Опубликована 4-х томная монография: «Флора Северо-Востока европейской части СССР». Разработана рациональная схема севооборотов основных сельскохозяйственных культур на подзолистых почвах. Получены новые материалы по биологическим ресурсам европейского Северо-Востока в области экологии и биогеоценологии и разработке научных основ повышения продуктивности агроценозов на Севере. Доказана возможность устойчивого культурного луговодства в таежной и тундровой зонах с использованием местных популяций злаковых и бобовых культур. Изучены физиолого-биохимические основы долголетия сеяных лугов в тундре. Министерством сельского хозяйства СССР был принят и районирован ряд сортов кормовых культур.

Проведен генетико-популяционный анализ крупного рогатого скота холмогорской породы и помесей. Рассчитаны коэффициенты наследуемости удоев и жирности молока в чистопородных и помесных стадах. Выяснены основные регуляторные процессы ионного равновесия, состояние белкового, электролитного и микроминерального обмена в организме жвачных животных. Разработаны

и испытаны мероприятия профилактики нарушений обмена веществ у животных в условиях Севера.

Впервые проведено детальное хронотопографическое исследование миокарда позвоночных животных. Описаны четыре новых типа активации миокарда. Установлено, что изменение типов активации миокарда в эволюции является одним из адаптационных механизмов, обеспечивающих кровоснабжение организма в существенно измененных экологических условиях.

Выявлена специфика морфологических нарушений, возникающих в организме млекопитающих, в его органах и тканях при воздействии хронического облучения малыми дозами на воспроизводительную способность популяции. Впервые в радиоэкологических целях проведена количественная идентификация изотопов урана, радия, тория и родона в биоценозе, оценен вклад каждого изотопа в поглощенную дозу.

Экономические и энергетические исследования. В условиях плановой экономики перед учеными экономикти развития республики на перспективу. Отдел экономики разработал прогноз комплексного освоения природных ресурсов, обосновал принципиальные направления и проблемы развития производительных сил европейского Северо-Востока страны на период 1981—1990 гг. и 1991—2000 гг. и формирование Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса. Выполнены исследования по воспроизводству населения и трудовых ресурсов европейского Северо-Востока, определены основные направления повышения уровня жизни населения на долгосрочную перспективу.

1960-1980 гг. - период становления электроэнергетики республики. Активное участие в этом процессе принял Отдел энергетики филиала. Ученые-энергетики исследовали формирование топливно-энергетического баланса на европейском Северо-Востоке СССР до 1990 г. на базе комплексного освоения запасов нефти, газа и угля Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и Печорского угольного бассейна. Провели исследования по прогнозированию развития топливно-энергетического комплекса европейского Северо-Востока СССР (Коми АССР и Архангельская область) до 1990 г. с оценкой на 2000 г. С приходом в Отдел энергетики А.Ф.Ануфриева и позднее Н.А.Манова усилились общеэнергетические исследования. Начались работы в области надежности электроэнергетических систем.

Химические исследования в Коми филиале АН СССР начинались трудно. В середине 1940-х гг. в академическом учреждении работали два выдающихся химика — лауреат Сталинской премии М.А.Грехнев и будущий академик А.А.Баев. Однако с их отъездом химические исследования были свернуты. Лишь спустя 11 лет, в 1960 г. (Постановление Президиума АН СССР, принятое в 1958 г., однако отдел появился спустя два года [10]) в Коми филиале был открыт Отдел химии, который продолжил исследования химии древесины, начатые еще в годы Великой Отечественной войны. Были проведены исследования древесины в целях по-

вышения ее биостойкости и влагостойкости, разработан новый метод выделения нативного лигнина и целлюлозы. Другим актуальным направлением стали исследования углеводородных и неуглеводородных компонентов бензиновых и дизельных дистиллятов нефтей Коми АССР. Был изучен структурно-групповой состав тяжелых нефтей Коми АССР.

Гуманитарные исследования к концу 1960-х гг. значительно расширились, были усилены молодыми научными кадрами. В 1965 г. гуманитарные подразделения состояли из трех отделов: языка и литературы, истории, этнографии и археологии. Остро встал вопрос об организации института. Благодаря настойчивости руководства Коми филиала и поддержке республиканских властей в 1970 г. был создан Институт языка, литературы и истории. Историки института опубликовали фундаментальный труд «История Коми АССР (с древнейших времен до наших дней)». По заданию Совета министров Коми АССР подготовлен «Свод памятников истории и культуры Коми АССР». К 200-летию Сыктывкара проведено монографическое исследование истории города. Важными направлениями были изучение крестьянства северных территорий и истории промышленных предприятий и рабочего класса.

Этнографами исследованы этнические и историко-культурные взаимоотношения коми с соседними народами, вопросы истории религии и атеизма народа коми. Значительные результаты получены в ходе изучения орнамента народа и пермского звериного стиля. В конце 1970-х гг. этнографы приступили к разработке вопросов этнографии современности. Исследования археологов вышли за пределы республики. Сравнивая археологические памятники различных эпох, ученые подошли к проблеме истории формирования народа коми.

Диалектологи провели монографическое описание среднесысольского, ижемского, удорского и прилузского диалектов коми языка. Филологи филиала подготовили трехтомную «Историю коми литературы». Изучили вопросы межнациональных связей коми фольклора и литературы. Большая работа проведена по улучшению школьных учебников для национальных школ. С открытием в 1972 г. Сыктывкарского государственного университета и до настоящего времени специалисты института оказывают постоянную помощь в подготовке национальных кадров в области коми языка и литературы [11].

Математические исследования развернулись в Коми филиале АН СССР в 1972 г. с приходом Р.И.Пименова. В лаборатории математики и вычислительной техники Института биологии были начаты работы в области теоретической и прикладной математики. Сотрудниками лаборатории получены практические результаты по исследованию надежности решений системы линейных уравнений. Построено обобщение общей теории относительности в виде финслеровых и гладких кинематик без предложения изотропии скорости света. В помощь институтам филиала проводились работы по автоматизации научных исследований и внедрению микропроцессорной техники в экспериментальную практику.

1980-е гг.

Серьезным испытаниям подверглась академическая наука в середине 1980-х начале 1990-х гг. Страна вошла в период глубокого экономического кризиса, кардинальных политических трансформаций. Общество и государственные власти требовали от науки конкретных практических предложений о путях решения социально-экономических и политических проблем. В 1988 г. участие Коми филиала АН СССР в организации Уральского отделения стало катализатором, ускорившим развитие научного учреждения. Коми научному центру удалось решить многие наболевшие проблемы [12].

Институт геологии. Ученые геологи внесли большой вклад в изучение сырьевой базы республики. Особое внимание уделялось южным районам, их перспективности на нефть, газ, другие полезные ископаемые. Выработалась научная концепция региональной геологии нефтегазоносных районов с геологическими, экономическими, технологическими аспектами. Был сделан подсчет запасов по различным регионам.

Разработана палеотектоническая модель развития северо-востока Русской платформы в позднем протерозое, составлена карта распространения метаморфических фаций, выявлена эволюция процессов метаморфизма. Впервые была создана геодинамическая модель эволюции Печорской плиты. Обоснована новая концепция длительной (девон-триас) миграции уральского орогенеза и складчатости под Печорскую плиту.

Достоверно установлен комплекс минераловносителей и концентраторов редких элементов в девонских бокситоносных корах выветривания Среднего Тимана. Разработана общая концепция топоминералогии как учения о пространственных закономерностях минералообразования и минералораспределения. На основе детальных топоминералогических исследований в перспективных рудоносных районах (Полярный, Приполярный Урал, Пай-Хой, Тиман) разработаны новые прогнозные и поисковые критерии, составлены карты прогноза.

Разработаны новые технологии выращивания из растворов, расплавов и гелевых сред монокристаллов и сверхпроводников.

Н.П.Юшкин обосновал ряд новых направлений в теоретической минералогии, стал автором открытия в области кристаллографической эволюции минералов, разработал концепцию о роли кристаллов неорганических углеводородов в зарождении жизни на Земле.

Институт биологии. В 1980-е гг. акцент исследований Института биологии начал смещаться в сторону экологических проблем и антропогенного воздействия на северные экосистемы [13]. Сотрудники института одними из первых приняли участие в ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы (под руководством А.И.Таскаева). Помимо решения практических задач спасения населения были проведены уникальные исследования влияния радиоактивного загрязнения на флору 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС. Осуществлен мониторинг окружающей среды, определена

степень влияния радиационного загрязнения на растительный покров, выделены растения-индикаторы, пригодные для дальнейших наблюдений.

В рамках региональных программ были обобщены материалы об экологической ситуации в республике и ряде промышленных узлов, о состоянии запасов ценных видов рыб на европейском Северо-Востоке страны. Ихтиологами института поднят вопрос о снятии промыслового перекрытия основного рукава р.Печора, где централизованно вылавливали мигрирующую семгу [14, л.17–19.]. Оценен ущерб, нанесенный хозяйственной деятельностью человека животному миру республики. Подготовлены предложения и рекомендации по организации новых заказников и памятников природы, проводились работы по организации национального парка.

Результатом обширных исследований, проводившихся в Коми филиале АН СССР в области физиологии человека и животных, в 1988 г. стала организация Института физиологии (под руководством акад. М.П.Рощевского), который продолжил исследования в области электрофизиологии сердца. Выдвинута и обоснована концепция пейсмекерной системы сердца. Важным направлением становится проблема жизнеобеспечения человека на основе сравнительного анализа адаптивных реакций к факторам высоких широт. Изучены состояние кардиореспираторной системы и работоспособность трудящихся на Севере, специфика функционирования их гомеостатических систем, эндокринные и метаболические перестройки: влияние основных экологических факторов на здоровье и физическое состояние, работоспособность человека при экстремальных воздействиях среды и т.д. Проведено комплексное физиологическое, социологическое и демографическое изучение пожилых людей в северной популяции коми [15, с. 212].

Институт социально-экономических проблем Севера. В 1980-х гг. прослеживаются два этапа. В начале десятилетия ученые продолжали следовать общему курсу прошлых лет. Был составлен прогноз исследования природных ресурсов и их использования, совершенствования хозяйственного механизма управления республикой. Развернуты широкие исследования особенностей формирования и функционирования Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса. Итоги этих исследований отражены в материалах XXVI съезда КПСС [15, с. 210]. Важные результаты были получены по проблемам народонаселения и демографического развития региона.

Организация в 1988 г. Института социальноэкономических проблем Севера совпала с вхождением страны в полосу экономического кризиса. Перед учеными института была поставлена сложная задача по переводу республики на рыночные отношения. За короткий период времени от экономистов потребовали ответы и рекомендации по целому комплексу экономических проектов: радикальная экономическая реформа (1987 г.), программа чрезвычайных мер по стабилизации экономики (1989 г.), программа "500 дней" (1990 г.). Учеными Коми НЦ были предложены решения по снижению негативных последствий перехода к рынку северных территорий. Доказана необходимость особой государственной политики на Севере. Предложения института были учтены в законодательных актах различного уровня.

Отдел энергетики принял участие в формировании энергетической системы республики. Большое внимание уделялось управлению аварийными режимами энергетических систем. Определена экономическая эффективность и конкурентоспособность печорских углей. При проектировании второй очереди Печорской ГРЭС ученые доказали нецелесообразность отопления углем и необходимость использования природного газа. Были подготовлены докладные записки по вопросам возможного размещения на территории Коми АССР атомных электростанций [14, л. 32-33]. В 1980-х гг. планировалось создать на Европейском Севере несколько станций мощностью 200 млн. квт. После Чернобыльской аварии от этой идеи отказались. Энергетики Коми научного центра доказали, что при росте затрат на безопасность атомная энергетика в республике на перспективу уступает тепловой и угольной энергетике.

Отделом химии разработаны: физико-химические принципы получения новых керамических материалов на основе природных силикатов кальция и магния; метод очистки промышленных вод солями титана (IV); комплексная схема исследования компонентов структуры нефтей.

Институт языка, литературы и истории. Начавшаяся в 1985 г. перестройка и объявленная гласность всколыхнули общественное мнение. Общество озвучило вопросы, которые замалчивались десятилетиями. Политическая активность населения была на максимуме. ИЯЛИ среди немногих организаций в республике принял на себя волну общественных брожений. Ученые дали ответы на многие вопросы политической системы, национального и социально-экономического развития. Во многих случаях ученые оказались в гуще событий, становились инициаторами различных нововведений. Политическая ситуация нашла отражение в исследованиях института. Историки занимались изучением вопросов, которые в советское время получили недостаточное развитие. В частности, началось изучение истории национально-государственного строительства в Коми АССР. Возрастающее значение национального фактора в общественной жизни, в политике диктовало все большую необходимость достоверной информации о различных сторонах жизни этносов. Поэтому вполне понятен возрастающий интерес к современным этническим и этнокультурным процессам. Этнографы изучали современные этнические и этнокультурные процессы в республике и на территории сопредельного с ней Коми-Пермяцкого округа [13].

1990-е гг.

Новый этап в жизни Академии наук наступил с начала 1990-х гг. Распад СССР повлек за собой крушение государственных и общественных инсти-

тутов, глубокий экономический кризис и правовой вакуум. Главной задачей того времени было выживание, сохранение институтов и всего фронта фундаментальных исследований.

Института, выполненных совместно с производственными геологическими организациями, создана новая крупномасштабная отрасль экономики Республики Коми — горнорудная, в состав которой входят добыча и переработка бокситов, баритов, марганца и других полезных ископаемых. На основе комплексных геолого-геофизических исследований разработаны принципиально новые модели геологического строения и истории развития Тимано-Североуральского региона. Минералогическая школа акад. Н.П.Юшкина получила мировую известность.

Институт биологии. Проведена оценка современного состояния флоры и фауны региона, выявлено биоразнообразие таежных и тундровых экосистем, завершена инвентаризация биологических ресурсов европейского Северо-Востока России. Издана многотомная монография «Фауна европейского Северо-Востока России», различные атласы, аннотированные каталоги и списки животных и растений. Разработаны физико-биохимические основы повышения урожайности и качества важнейших сельскохозяйственных культур. Выведены новые продуктивные и устойчивые сорта новых силосных растений. Установлены закономерности совместного действия малых доз радиации и тяжелых металлов на животных и растения.

Институт физиологии. В области социальной физиологии установлено, что в некоторых семейных группах долголетие в пяти-шести поколениях определяется наследственностью. Результаты исследований физиологов по адаптации человека к северным условиям использованы при разработке законодательных актов по сохранению традиционной среды обитания и сферы жизнедеятельности коренных народов Севера.

В середине 1990-х гг. в Институте физиологии под руководством акад. Ю.С.Оводова начались исследования в области молекулярной иммунологии и биотехнологии, которые позволили установить, что растения Европейского Севера России являются источником полисахаридов, обладающих иммуномодулирующей активностью и выраженным действием на эндокринную и сердечно-сосудистую системы организма. Проведен широкий скрининг растений Республики Коми и других районов Европейского Севера России на содержание в них физиологически активных полисахаридов. Разработаны методы биотехнологического получения полисахаридов с заданной структурой и свойствами, определена их физиологическая, иммунологическая активность, изучены пути трансформации пектиновых полисахаридов в условиях гастроэнтеральной среды.

Перед российской экономической наукой в 1990-х гг. стояли проблемы создания долгосрочного прогноза развития мировой экономики и политики до 2015 г., разработка классификации приоритетных ин-

тересов России, концепция государственной стратегии в социальной сфере жизни России [16].

Институт социально-экономических и **энергетических проблем Севера** внес значимый вклад в решение вопросов развития и размещения производительных сил Севера, в том числе Республики Коми. Ученые института сумели с большой эффективностью решать проблемы преобразования экономики на современных принципах. Ими были разработаны предложения по оптимизации приватизационных процессов. Показаны роль и значение региональной собственности в совершенствовании хозяйственного механизма развития территориальных социально-экономических систем и регулирования развития северных регионов. Большое внимание уделялось продовольственному обеспечению населения. Организованы исследования по экономической оценке земель, формированию сельского предпринимательства. Энергетиками разработана новая энергетическая стратегия региона, обоснована необходимость смены приоритетов в развитии топливно-энергетического комплекса республики и повышении эффективности функционирования ТЭК в новых условиях.

Институт химии. Его создание в 1995 г. на базе Отдела химии позволило существенно повысить уровень научных работ. Исследования, посвященные изучению состава, структуры и свойств продуктов, полученных в результате переработки побочных продуктов лесохимических производств, позволили создать научные основы переработки растительного сырья и его составляющих. Впервые разработаны и запатентованы основы эмульсионной экстракции с применением водных систем, что позволило выделить низкомолекулярные соединения древесной зелени хвойных пород для получения биопрепаратов, повышающих иммунитет организма и поставляющих комплекс витаминов из хвои.

Достигнуты успехи в создании новых конструкционных композиционных керамических материалов на основе минерального (титанового, алюминиевого, марганцевого и др.) сырья. Были изучены все основные виды минерального сырья РК, имеющие промышленно значимые месторождения: титановый лейкоксен Яреги, каолиниты Пузлы, бокситы Среднего Тимана, марганцевые родохрозиты и фарфоровые камни Приполярья, разнообразные глины [17].

Институт языка, литературы и истории. В 1990-е гг. в исторической науке произошли качественные перемены. связанные с обновлением методологии и существенным расширением ее источниковой базы. В научный оборот было введено большое количество ранее недоступных документов, позволивших по-новому оценить известные события и процессы, выдвинуть принципиальные идеи и оценки в понимании социальной трансформации и модернизации общественных процессов, анализе международных отношений, в системах управления обществом и государством. Исследования ученых ИЯЛИ находились в самом центре названных проблем. К числу крупнейших достижений следует отнести подготовку и издание в 2004 г. двухтомной «Истории Коми». В нее вошли все современные разработки отечественной историографии, пересмотрена трактовка многих общественнополитических процессов, бытовавшая в предшествующей литературе. Издана серия словарей. Прежде всего – это «Коми-русский словарь» и «Русскокоми словарь», а также словари антонимов, омонимов и эпитетов. Изучение проблем грамматического строя, морфологии коми языка значительно расширило научную грамматику коми языка. Успехи
работы языковедов обобщены в энциклопедии
«Коми язык».

Археологами сделаны открытия, позволяющие существенно "удревнить" время появления первых людей в Приполярье. В 1997 г. увидела свет фундаментальная монография «Археология Республики Коми». Этнографы и фольклористы детально и разносторонне рассмотрели основы традиционного мировоззрения народа коми, установили мифологические корни его духовной культуры. Были изучены современные этнокультурные процессы, эволюция религиозных взглядов, традиционная медицина и досуг. Важнейшим результатом работы стала энциклопедия «Мифология коми».

Отвел математики в 1990-е гг. прошел через череду преобразований (отдел при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН, самостоятельное научное подразделение с образованием юридического лица, филиал Института математики и механики УрО РАН, научное подразделение при Коми научном центре УрО РАН). Исследования организованного в 1993 г. Отдела математики проводились в рамках двух тем: "Контракции алгебраических структур" и "Проблемы устойчивости в задачах дифференциальных уравнений и теории вероятности".

Были изучены контракции квантовых (деформированных) групп и алгебр Ли и некоммутативных алгебр Хопфа. Используя метод контракции, квантовые аналоги групп Кэли-Клейна рассматривались как алгебры некоммутативных функций над ассоциативной алгеброй с нильпотентными коммутативными образующими.

Были созданы математические модели распространения приливной волны в мелководных устьях рек и для многорукавных северных рек, учитывающих ветровое воздействие, наличие ледяного покрова, переменность коэффициента вертикального турбулентного обмена импульсом, наличие стратификации жидкости.

В 1996—1999-е гг. отдел одним из первых в Республике Коми приступил к созданию корпоративной сети, что открыло научным сотрудникам доступ к базам данных международных журналов [18, с. 6—9].

В целом, научному коллективу Центра удалось преодолеть издержки переходного периода, сохранить высокий уровень научных исследований, создать необходимую базу для прорыва в науке.

2000-е гг.

С началом 2000-х гг. социально-экономическое положение в стране стабилизировалось, наметились точки экономического роста. Российская академия наук все это время находилась под

пристальным вниманием государства. Через средства массовой информации поднимались вопросы о неэффективности и инертности науки. Вследствие чего с 2006 г. академическая наука была ввергнута в продолжительный период реформирования. Главной целью Коми научного центра в этих условиях стало сохранение кадрового потенциала и развитие новых конкурентоспособных направлений, таких как инновационные технологии. Безусловно, должно пройти время, прежде чем мы безошибочно сможем назвать те исследования, которые заложат фундамент для дальнейшего развития институтов в будущем. Далее будут приведены лишь некоторые наиболее интересные и важные результаты исследований институтов Коми НЦ УрО РАН за последние годы.

Инстиитут геологии. Большое внимание в академических исследованиях уделяется развитию минерально-сырьевой базы региона, решению прикладных проблем использования минерального сырья, обоснованию возможностей создания новых производств. На основе обобщения и комплексного анализа результатов геолого-геофизических исследований в северной части Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна выявлены наиболее перспективные территории нераспределенного фонда недр с целью освоения перспективных и прогнозных ресурсов нефти. Разработаны основные направления развития минерально-сырьевого комплекса Тимано-Североуральского региона, в которых определены фундаментальные задачи и пути их решения в связи с реализацией профильных национальных проектов.

Открыт целый ряд неизвестных ранее в Тимано-Печорском регионе минералов, установлены новые парагенезисы, выявлены условия и механизмы минералогенезиса, внесен существенный вклад в познание конституции и свойств минералов. Получены новые теоретические, экспериментальные и технологические данные по формированию ультрадисперсных наноразмерных структур. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН внес определяющий вклад в создание и развитие наноминералогии и официально признан одним из лидеров в становлении этого нового научного направления. Будущее института связано с внедрением в геологические исследования инновационных подходов, расширением фундаментальных работ, которые позволят изучать недра и укреплять экономический потенциал Республики Коми.

В Институте биологии обобщены результаты многолетних исследований физиолого-биохимических основ формирования урожая важнейших сельскохозяйственных растений. Выявлены закономерности изменения фотосинтеза, дыхания и метаболизма в процессе роста и развития растений, а также под влиянием почвенно-климатических факторов. Издан «Атлас почв Республики Коми», подготовлена серия крупномасштабных векторных карт на ключевые участки, характеризующие ландшафты с различным характером распространения многолетнемерзлых пород (сплошная, островная мерзлота, преимущественно талые грунты) евро-

пейского Северо-Востока. Издана «Красная книга Республики Коми».

Разработан комплекс биотехнологических способов очистки нефтезагрязненных территорий и акваторий с применением штаммов микроорганизмов, способных ускоренно разрушать нефтепродукты в климатических условиях Крайнего Севера.

На основе фундаментальных исследований растений-продуцентов ценных биологически активных веществ — экдистероидов — создана серия биологически активных добавок адаптогенного, противоишемического и антидиабетического действия.

Институт физиологии. Раскрыт механизм формирования специфической «северной гиперлипилемии» – важнейшей причины заболеваемости и смертности населения Севера России. Установлена цикличность в деятельности кардиореспираторной системы человека в условиях Севера, которая приводит к возрастанию нагрузки на систему дыхания, снижению ее эффективности, к недостаточности аэробного обеспечения организма при выполнении физических нагрузок в период перехода от тепла к холоду.

Развито новое научное направление в физиологии – хронотопография интрамурального распространения возбуждения в сердце позвоночных животных. Выявлены закономерности электрической и механической организации систолы желудочков сердца у птиц и млекопитающих, имеющих разную последовательность процесса деполяризации.

Проведен широкий скрининг растений Республики Коми и других районов Европейского Севера России на содержание в них физиологически активных полисахаридов, в первую очередь, пектиновых веществ, установлено их строение. Разработаны методы биотехнологического получения полисахаридов с заданной структурой и свойствами, определена их физиологическая, иммунологическая активность, изучены пути трансформации пектиновых полисахаридов в условиях гастроэнтеральной среды.

Институт принял участие в исследованиях функциональных показателей участников проекта «Марс-500» на Севере России с использованием аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007». Разработана и успешно внедрена программа тестирования лыжников-гонщиков высшей квалификации, соответствующая мировому уровню, позволяющая оценить состояние функциональных систем организма и особенности обмена веществ при нагрузках для целей сохранения и повышения показателей физической работоспособности.

В *Лаборатории сравнительной кардио-логии* Коми НЦ УрО РАН методами многоканальной синхронной кардио-электротопографии, ультразвуковой эхо-кардиографии проводится оценка функционального состояния сердца. Выявлены особенности формирования электрического поля сердца в зависимости от морфометрических, анатомических и структурных характеристик желудочков сердца у животных с разными типами активации и разного возраста.

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера. Проведен комплексный анализ базовых видов экономической деятельности Республики Коми (топливно-энергетического, лесопромышленного и аграрного секторов). Выявлено нарастание негативных демографических тенденций. Предложен методический подход, учитывающий естественно-исторические и пространственно-отраслевые особенности функционирования северных регионов. Определены особенности экономической и социальной деятельности регионов Севера, связанные с действием удорожающих факторов производства, высокой стоимостью жизни, спецификой территориальной организации производства и результатами реформирования, обусловившие их макроэкономическую динамику. Предложена концепция «социального режима производства» как сочетание управленческих, классовых и гендерных механизмов формирования эффективных трудовых отношений.

Энергетиками разработаны методы, модели и программные средства определения оперативного резерва мощности при перспективном планировании многоузловой электроэнергетической системы с учетом реформирования электроэнергетики России и перехода к конкурентному оптовому рынку электроэнергии и мощности.

Сегодня Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера является российским лидером в региональных экономических исследованиях. направленных на взаимоувязку процессов освоения и обживания северных территорий с новыми направлениями научно-технического и социально-экономического развития. Институт является также признанным лидером в демографических исследованиях Северо-Запада России, опирающимся на более чем полувековые традиции. На основе обобщения исторического опыта и современных тенденций демографического развития северных регионов проведена типология территорий по характеру демографической динамики и ее источникам, сформулированы рекомендации для различных групп регионов по формированию программ демографического развития на ближайшие годы.

В системе энергетических исследований лидирующие позиции института связаны с развитием теоретических и прикладных вопросов анализа и синтеза надежности электроэнергетических систем применительно к условиям реального времени управления и прогнозированию их развития. Новизна заключается в обосновании критериев принятия решений эффективного управления развитием электроэнергетических систем, базирующихся на сопоставлении технико-экономических показателей работы с учетом фактора надежности и рыночных преобразований в электроэнергетике.

Институт химии. Проводит фундаментальные исследования в области органической и неорганической химии, материаловедения, разрабатываются наукоёмкие инновационные технологии производства новых материалов с использованием

растительного сырья и минеральных ресурсов Республики Коми.

Для синтеза высокоэффективных антиоксидантов на основе терпенофенолов и их функциональных производных разработаны способы алкилирования фенола бициклическими и аллильными терпеноидами с применением каталитических и реагентных количеств органоалюминиевых соединений. Синтезированы новые производные терпенофенолов, имеющие формильные, аминометильные заместители, а также макроциклические порфириновые фрагменты.

Разработана технология производства физиологически активных препаратов для сельского хозяйства (растениеводство, птицеводство и животноводство). Проводятся работы в области получения новых органических соединений и технологии получения керамических, композиционных и наноматериалов. Золь-гель способом получен керамический нанокомпозиционный материал нового поколения, предназначенный для работы в условиях сухого трения при высоких температурах в электро- и радиотехнической промышленности, строительстве, коммунальном хозяйстве и др.

Учеными *Института языка, литературы и истории* издана двухтомная монография «История Коми с древнейших времен до современности», в которой впервые с современных методологических позиций дана история Республики Коми.

Проанализирована политическая система Республики Коми, установлены специфические особенности развития представительных органов власти края, уточнены этапы национально-государственного строительства в регионе. Впервые в региональной исторической науке показаны этнодемографические процессы в отдельно взятом регионе на протяжении более чем за полутора столетий. Исследованы численность и состав населения Коми, выявлены особенности формирования населения края в 1930—1940-е гг. Изучены факторы демографического развития региона в XIX—XX вв. в сравнении с другими финно-угорскими народами.

Документально прослежено общее и особенное в процессах становления и развития межнациональных отношений на территории европейского Северо-Востока на протяжении XVII—XX вв. Изучено воздействие индустриализации региона на трансформацию традиционной этнической культуры и быта, исследовано значение индустриализации европейского Северо-Востока для государства в целом. Определены основные этапы индустриализации региона.

Археологи института выдвинули гипотезу о возможном существовании на северо-востоке Европы 28–29 тыс. лет назад популяции позднейших неандертальцев, которые кратковременно посещали Север. В ходе изучения процесса «неолитизации» территории европейского Северо-Востока установлена кратковременность пребывания здесь неолитического населения.

Лингвистами исследованы вопросы развития грамматических структур знаменательных и служеб-

ных частей речи в сравнительно-историческом аспекте с учетом межъязыковых взаимодействий в диалектном пространстве пермских языков. Собран и классифицирован огромный языковой материал, большая часть которого впервые была вовлечена в научный оборот. Литературоведами выявлены основные тенденции развития эпических, лирических, драматических жанров коми литературы, исследованы особенности стилевого развития литературы.

Проведен комплексный анализ и обобщены теоретические положения о формировании и изменчивости языков на материалах текстов пермских языков разных хронологических периодов с учетом исторических изменений в системах языков на разных языковых уровнях. Значительные успехи достигнуты в исследовании проблем словарного состава коми языка. Изданы первый том академического «Словаря диалектов коми языка», охватывающий уникальную лексику всех коми-зырянских диалектов, «Русско-коми словарь», «Обратный словарь коми (зырянского) языка». Впервые в коми лексикографии осуществлено социолингвистическое исследование неологизмов в коми языке. Разработана новая теория истории уральского вокализма.

Сегодня ИЯЛИ является одним из крупнейших центров российского и международного финноугроведения и гуманитарного североведения, ведущим исследовательским учреждением Европейского Севера России и Северного Приуралья в области исторических и филологических наук.

В Отделе математики Коми НЦ УрО РАН построена полная классификация односвязных 6-мерных многообразий, предложена оригинальная формулировка электрослабой модели взаимодействия элементарных частиц, разработана теория когерентного и диффузного рассеяния от многослойной дифракционной решетки с флуктуирующим размером штриха. Созданы математические модели и теория дифракционных явлений в нанопористых кристаллах. Эти результаты используются для установления пространственного строения нанообъектов.

Разработана теория и получены уравнения, описывающие рассеяние жесткого излучения от поверхностной решетки. Эти результаты используются для установления пространственного строения нанообъектов. С 2002 г. Отдел математики приступил к созданию суперкомпьютерного центра в составе двух вычислительных кластеров. Рабочие станции используются для исследования структуры наносистем с помощью рассеяния рентгеновского и синхротронного излучения, компьютерного моделирования квантовых Ферми жидкостей [18, с. 8–9].

Отдел «Научный архив и энциклопедия». Под руководством Президиума Коми НЦ УрО РАН подготовлена трехтомная энциклопедия «Республика Коми». Отделом проводятся новые актуальные исследования энциклопедического характера. Разрабатываются вопросы, связанные с определением роли академической науки в развитии региона. Показана связь модернизационных процес-

сов, происходивших в стране и регионе с реализацией крупных научно-исследовательских задач, стоявших перед наукой. Комплексно исследована проблема формирования, сохранения и изучения документального наследия Российской академии наук на Европейском Севере России в XX в.

2010-е гг.

Мировой экономический кризис, прокатившийся в 2008–2010 гг., не нанес экономике России сокрушительного ущерба. Российская Федерация приступила к формированию долгосрочной концепции развития до 2020 г. Учреждения Академии наук также включились в эту работу, сформировав проект Концепции развития Российской академии наук до 2025 г. В названных документах речь шла не о выживании, а о развитии. Коми научный центр к этому времени разработал собственную стратегию развития. Она предусматривала приоритетное развитие следующих направлений: охрана здоровья людей; поиск, разведка и добыча полезных ископаемых на основе геотехнологий и новейших физико-химических методик; производство и использование полимерных и композиционных материалов; создание машин, механизмов и технологий в «северном исполнении»; организация новых производств с комплексным использованием сырья и отходов: оптимизация энергетических источников и обеспечение энергетической надежности; совершенствование экономических и социально-экологических механизмов рационального природопользования, в том числе традиционного (северного); сохранение и использование биоресурсного и этнокультурного разнообразия; оценка влияния космической погоды на метеорологические процессы, биосферу, человека, технические и другие системы.

Были поставлены задачи по генерации научных достижений с целью перевода их в технологическую сферу. Это относится к разработке методик оценки минерально-сырьевого и биоресурсного потенциала, научному обоснованию применения гео- и биотехнологий производства прогрессивных материалов (в том числе с использованием достижений в области наноминералогии), химических и лекарственных препаратов, биоактивных веществ. Экономические и гуманитарные науки в большей мере будут ориентированы на изучение динамики развития общественных систем и институтов с учетом северных природных условий и этнокультуры укорененных народов. Одной из важнейших задач является также развитие теории и методологии воспроизводства природно-хозяйственных комплексов на основе геосистемного подхода [19].

Вместе с тем все более ожесточенный характер приобрели дискуссии о путях развития науки в стране. Высокопоставленные чиновники из Правительства РФ в прессе и на встречах с руководителями РАН высказывали недовольство системой управления РАН и эффективностью научной деятельности. В результате 30 сентября 2013 г. был принят Федеральный закон № 253 «О Российской академии наук». По этому закону все академические институты были переданы в Федеральное

агентство научных организаций (ФАНО). При этом в течение прошедшего после принятия закона года к нашему удовлетворению катастрофические прогнозы о неминуемом сокращении кадров, закрытии институтов, изъятии имущества и собственности не оправдались. Наука не пострадала. Хотя смысл, цели и задачи проведенной реформы яснее не стали. Итоги еще не обсуждались.

Еще более неоднозначно встречена научной общественностью идея изменения организационных форм российской науки: так называемый «План реструктуризации сети научных организаций», согласно которому предлагается создать четыре организационные платформы: Федеральные исследовательские центры (ФИЦ); Федеральные научные центры (ФНЦ); Национальные исследовательские центры (НИИ); Региональные научные центры (РНЦ). Среди предложенных вариантов для Коми научного центра наиболее предпочтителен вариант регионального научного центра, который предполагает объединение институтов Коми НЦ в одну организацию. В определенной мере это будет возврат к старой системе филиалов АН СССР. Однако полностью повторить старую схему в современных условиях невозможно, обсуждаются разные варианты, но на базе наших институтов создать другие организационные платформы, исходя из предложенных в плане реструктуризации критериев, будет проблематично. Нас подстерегает очень много проблем на пути объединения и прежде всего - формирование общей исследовательской программы. Тем не менее надо признать, что объединение - это не самый плохой вариант для Коми НЦ УрО РАН. Только он гарантирует существование наших институтов и продолжение славной истории Коми НЦ УрО РАН.

Литература

- Самарин А.В. Управление сетью региональных академических учреждений АН СССР в 1930-1960-е годы // Вестник РАН. 2014. Т. 84. № 5. С. 449-451
- 2. Рощевский $M.\Pi$. Избранные статьи и выступления. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2003.
- 3. Постановления Совета министров Коми АССР, решения обкома КПСС по деятельности Базы АН СССР в Коми АССР и Коми филиала АН СССР. НА Коми НЦ УрО РАН. Оп. 4в. Д. 28. Л. 15–16.
- 4. *История Коми* с древнейших времен до конца XX века. Т. 2. Сыктывкар: Коми книжное издательство, 2004. 704 с.
- 5. *Краткий справочник* о Коми филиале. Академия наук СССР. Коми филиал. Сыктывкар, 1968.
- 6. Генеральная схема использования местных энергетических ресурсов для электрификации сельского хозяйства Коми АССР. Т.1. НА Коми НІІ УрО РАН Ф. 1. Оп.8. Д. 63. Л. 82.
- 7. *Худяева В.М.* Становление и развитие экономической науки в Коми научном центре. Сыктывкар, 2005. С. 13.

- 8. *Коми научному* центру Уральского отделения Российской академии наук 50 лет/Ред. Н.И.Тимонин. Сыктывкар, 1994. 66 с.
- 9. Связь времен / Сост. И.Л.Жеребцов, М.И.Курочкин. Сыктывкар, 2000. 557 с.; История Коми с древнейших времен до конца XX века. Т. 2. Сыктывкар: Коми книжное издательство, 2004. С. 602–603.
- 10. Документальная история Коми научного центра УрО РАН. Коми филиал АН СССР в 1944–1965 гг. Сыктывкар, 2009. С. 185.
- 11. Справка о научной и научно-организационной деятельности Коми филиала АН СССР в период 1976—1980 гг. НА Коми НЦ Ф. 1. Оп. 20. Д. 110а. Л. 3—11.
- 12. Самарин А.В. Роль Коми филиала АН СССР в организации Уральского отделения (предпосылки участия и значение объединения) // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. Вып. 4(8). С. 93.
- 13. *Протокол общего собрания* сотрудников Коми НІЦ УрО АН СССР. НА Коми НІЦ. Ф. 1. Оп. 20. Д. 459.
- Деловая встреча Бюро Коми областного комитета КПСС с Президиумом Коми НЦ. НА Коми НЦ Ф. 1. Оп. 20. Д. 401.
- 15. Рощевский М.П., Сметанин А.Ф., Ладанова Н.В., Рощевская Л.П. История академической науки Республики Коми в событиях, фактах, лицах // Республика Коми 80 лет. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 2001. 432 с.
- 16. *Ocunos Ю.С.* Академия наук в истории Российского государства. М.: Наука, 1999. С. 89–90.
- 17. Сметанин А.Ф. Академическая наука в Республике Коми на современном этапе развития // Коми научному центру 60 лет. Сыктывкар, 2004. С. 11–16.
- 18. Громов Н.А. Математические исследования в Коми научном центре УрО РАН // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. Вып. 2(14).
- 19. *План стратегического* развития Учреждения Российской академии наук Коми научного центра УрО РАН / Отв. ред. В.Н.Лаженцев. Сыктывкар, 2009. С.7-8.

References

- A.V.Samarin. Management of a network of regional academic institutions of the USSR Academy of Sciences in the 1930-1960-s// Vestnik RAN. Vol.84, No. 5. 2014. P. 449-451 (in Russian)
- 2. M.P.Roshchevsky. Selected articles and contributions. Syktyvkar: Komi nauchny tsentr UrO RAN, 2003. (in Russian)
- 3. Decisions of the Council of Ministers of the Komi ASSR and CPSU Regional Committee on the activity of the Base of the USSR Academy of Sciences in the Komi ASSR and the Komi Branch of the USSR Academy of Sciences. Nauchny Arkhiv Komi NTs UrO RAN. Op. 4b. D.28. L. 15-16. (in Russian)
- 4. History of Komi since the most ancient times till the end of XX century. Vol. 2. Sykty-

- vkar, Komi knizhnoe izdatelstvo, 2004.- 704 p. (in Russian)
- 5. Brief directory on the Komi Branch. USSR Academy of Sciences. Komi Branch. Syktyvkar, 1968. (in Russian)
- 6. The general scheme of use of local power resources for electrification of agriculture of the Komi ASSR. Vol. 1. Nauchny Arkhiv Komi NTs UrO RAN. F. 1. Op. 8. D. 63. L. 82. (in Russian)
- 7. V.M.Khudyaeva. Formation and development of economic science in the Komi Science Centre. Syktyvkar, 2005.- 218 p. P. 13. (in Russian)
- 8. 50 years of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences/ Ed. N.I.Timonin.- Syktyvkar, 1994.- 160 p. P. 66. (in Russian)
- A link of times. Compiled by I.L.Zherebtsov, M.I.Kurochkin.- Syktyvkar, 2000.- 864 p. P. 557; History of Komi since ancient times till the end of XX century. Vol. 2. - Syktyvkar, Komi knizhnoe izdatelstvo, 2004.- 704 p. P. 602-603. (in Russian)
- Documentary history of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Komi Branch of the USSR Academy of Sciences in 1944-1965. Syktyvkar. 2009.- 456 p. P. 185. (in Russian)
- 11. Reference on the scientific and scientific-organizational activity of the Komi Branch of the USSR Academy of Sciences in 1976-1980. Nauchny Arkhiv Komi NTs. F. 1. Op. 20. D. 110a. L. 3-11. (in Russian)
- 12. A.V.Samarin. The role of the Komi Branch of the USSR Academy of Sciences in the organization of the Ural Branch (preconditions for par-

- ticipation and importance of integration)// Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. Issue 4(8). Syktyvkar, 2011. P. 93. (in Russian)
- 13. Minutes of general meeting of workers of the Komi Science Centre, Ural Branch, USSR Academy of Sciences. Nauchny Arkhiv Komi NTs. F. 1. Op. 20. D. 459. (in Russian)
- 14. A business meeting of the Bureau of Komi Regional CPSU Committee with the Presidium of the Komi Science Centre. Nauchny Arkhiv Komi NTs. F. 1. Op. 20. D. 401. (in Russian)
- 15. M.P.Roshchevsky, A.F.Smetanin, N.V.Ladanova, L.P.Roshchevskaya. History of the academic science of the Republic of Komi in events, facts, persons// 80 years to the Republic of Komi. Syktyvkar, Komi knizhnoe izd-vo 2001. 432 p. (in Russian)
- Yu.S.Osipov. The Academy of Sciences in the history of the Russian state. – M.: Nauka, 1999.- 208 p. P. 89-90. (in Russian)
- 17. A.F.Smetanin. The academic science in the Republic of Komi at the present stage of development// Komi Science Centre is 60. Syktyvkar, 2004. 212 p. P. 11-16. (in Russian)
- 18. N.A.Gromov. Mathematical researches in the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS// Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN 2013 2(14) (in Russian)
- 19. The plan of strategic development of the Institution of the Russian Academy of Sciences the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS// Ed. V.N.Lazhentsev. Syktyvkar, 2009. 56 p. P. 7-8. (in Russian)

DN3NKN-MATFMATN4FCKNF HAVKN

УДК 539.3

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОСТИ УПРУГИХ СИСТЕМ ПРИ ОДНОСТОРОННИХ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

В. Ю. АНДРЮКОВА, В. Н. ТАРАСОВ

Отдел математики, Коми НЦ УрО РАН, г.Сыктывкар veran@list.ru, vntarasov@dm.komisc.ru

Аналитически решена задача устойчивости сжимаемых продольной силой стержней, находящихся в упругой среде, прогибы которых с одной стороны ограничены жестким препятствием. Исследовано влияние граничных условий на величину критической силы. Также рассмотрена задача устойчивости кольца, нагруженного нормальным давлением и подкрепленного упругими нитями.

Ключевые слова: стержень, кольцо, одностороннее подкрепление, упругие нити, критическая сила, вариационная задача

V. YU. ANDRYUKOVA, V. N. TARASOV. ANALYTIC SOLUTION OF PROBLEMS OF STABILITY OF ELASTIC SYSTEMS AT UNILATERAL CONSTRAINTS ON DISPLACEMENTS

The problem of stability of rods located in the elastic medium and compressed by longitudinal force, deflections of which are limited with rigid obstacle on one end is analytically solved. The influence of boundary conditions on the value of critical force is investigated. The problem of stability of the ring loaded by normal pressure and reinforced with elastic threads is considered.

Keywords: rod, ring, unilateral reinforcements, elastic threads, critical force, variational problem

Введение

Решение классических задач на устойчивость упругих систем приводит к проблеме на собственные значения линейных операторов. Задачи устойчивости и закритического поведения упругих систем при наличии односторонних ограничений на перемещения сводятся к нахождению и исследованию точек бифуркации нелинеаризируемых уравнений или к определению параметров, при которых вариационные задачи с ограничениями на искомые функции в виде неравенств имеют не единственное решение. В отличие от классических задач на устойчивость, при наличии односторонних связей необходимо находить точки бифуркации решения задач оптимизации, в которых имеются ограничения в виде неравенств.

В работе получены новые результаты в области устойчивости упругих систем с односторонним подкреплением. Аналитически решена проблема устойчивости сжимаемых продольной силой стержней, находящихся в упругой среде, прогибы которых с одной стороны ограничены жестким препятствием. Исследовано влияние граничных условий на величину критической силы. Также рассмотрена задача устойчивости кольца, нагруженного нормаль-

ным давлением и подкрепленного упругими нитями.

1. Устойчивость сжимаемых продольной силой стержней при односторонних ограничениях на перемещения

Пусть стержень длины ℓ , находящийся в упругой среде с жесткостью C, нагружен продольной силой P. Обозначим через D – жесткость стержня при изгибе. Введем в рассмотрение функционал

$$J(w) = \frac{1}{2} \int_0^{\ell} (Dw''^2 + Cw^2 - Pw'^2) dx.$$
 (1)

Предположим, что прогиб стержня w с одной стороны ограничен жестким препятствием так, что

$$w(x) > 0, \quad x \in [0, \ell].$$
 (2)

Расчет на устойчивость стержня сводится к нахождению минимальной силы $P,\,$ при которой вариационная задача

$$J(w) \to \min_{w}$$
 (3)

при ограничении (2) имеет нетривиальное решение. В работе рассмотрено три вида граничных условий:

• граничные условия жесткой заделки:

$$w(0) = w(\ell) = 0, \ w'(0) = w'(\ell) = 0.$$
 (4)

• Граничные условия шарнирного опирания:

$$w(0) = w(\ell) = 0, \ w''(0) = w''(\ell) = 0.$$
 (5)

• Граничные условия жесткой заделки при x=0 с граничными условиями свободного края при $x=\ell$:

$$\begin{cases} w(0) = 0, \\ w'(0) = 0, \\ w''(\ell) = 0, \\ w'''(\ell) + Pw'(\ell) = 0. \end{cases}$$
 (6)

1.1. Устойчивость стержня при односторонних ограничениях на перемещения с граничными условиями жесткой заделки

Очевидно, что определение критической силы сводится к задаче изопериметрического типа:

$$\widetilde{J}(w) = \frac{1}{2} \int_0^\ell (Dw''^2 + Cw^2) dx \to \min \qquad (7)$$

при ограничении

$$J_1(w) = \frac{1}{2} \int_0^\ell w'^2 dx = 1 \tag{8}$$

и выполнении условий (2) и (4).

Решение экстремальной проблемы (7), (8) при ограничениях (2), (4) существует [1], ибо множество функций $w\in W_2^2[0,\ell]$, удовлетворяющих (2) и (8), является слабым компактом, а функционал $\widetilde{J}(w)$, в этом случае, — выпуклым. Известно, что непрерывный выпуклый функционал достигает своего минимума на любом слабо компактном множестве. Здесь $W_2^2[0,\ell]$ — пространство функций Л.С. Соболева, имеющих на $[0,\ell]$ обобщенные суммируемые с квадратом первую и вторую производные (первая производная абсолютно непрерывна) и удовлетворяющих условию (2).

Решение задачи (7), (8), (2), (4) можно искать среди функций строго положительных на интервале $(0,\ell_1),\ 0<\ell_1\leq \ell$ и тождественно равных нулю вне этого интервала [1]. Так как w>0 при $x\in (0,\ell_1),$ то прогиб удовлетворяет уравнению Эйлера на этом интервале

$$w^{IV} + \omega w + \rho^2 w'' = 0,$$
 (9)

где $\omega=C/D,~\rho^2=\lambda/D,~\lambda$ – множитель Лагранжа для ограничения изопериметрического типа (8). В этом случае (9) является уравнением равновесия сжимаемого продольной силой стержня, находящегося в упругой среде. Заметим также, что (9) совпадает с уравнением равновесия цилиндрической оболочки сжимаемой продольной силой в осесимметричном случае.

Можно показать, что для существования нетривиального решения уравнения (9) при граничных условиях (4) или (5) необходимо выполнение неравенства

$$\rho^2 \ge 2\sqrt{\omega}.\tag{10}$$

При этом условии общее решение уравнения (9) имеет вид

$$w(x) = c_1 \sin(m_1 x) + c_2 \sin(m_2 x) + c_3 \cos(m_1 x) + c_4 \cos(m_2 x),$$
(11)

где

$$m_1 = \sqrt{\frac{\rho^2}{2} + \sqrt{\frac{\rho^4}{4} - \omega}}, \quad m_2 = \sqrt{\frac{\rho^2}{2} - \sqrt{\frac{\rho^4}{4} - \omega}}.$$
(12)

Учитывая, что w(x)>0 для любого $x\in(0,\ell_1)$ и $w(x)\equiv 0$ при $x\in(\ell_1,\ell)$, то ℓ_1 либо совпадает с ℓ , либо находится из решения задачи

$$J(w) = \frac{1}{2} \int_0^{\ell_1} (w''^2 + \omega w^2) dx \to \min_{w, \ell_1}$$
 (13)

при ограничении

$$J_1(w) = \frac{1}{2} \int_0^{\ell_1} w'^2 dx = 1.$$
 (14)

Из условия минимума по ℓ_1 в задаче (13)–(14) и с учетом того, что $w(\ell_1)=0,\ w'(\ell_1)=0,$ из (13) получаем еще одно граничное условие: $w''(\ell_1)=0.$ Таким образом, функция w(x) является дважды непрерывно дифференцируемой на всем интервале $[0,\ell]$ и удовлетворяет следующим условиям:

$$\begin{cases} w(0) = w(\ell_1) = 0, \\ w'(0) = w'(\ell_1) = 0, \\ w''(\ell_1) = 0. \end{cases}$$
 (15)

Подставляя (11) в граничные условия (15), получаем систему уравнений относительно произвольных постоянных c_1, c_2, c_3, c_4 и ℓ_1

$$\begin{cases} c_3 + c_4 = 0, \\ m_1c_1 + m_2c_2 = 0, \\ c_1\sin y + c_2\sin z + c_3\cos y + c_4\cos z = 0, \\ c_1m_1\cos y + c_2m_2\cos z - c_3m_1\sin y - \\ -c_4m_2\sin z = 0, \\ c_1m_1^2\sin y + c_2m_2^2\sin z + c_3m_1^2\cos y + \\ +c_4m_2^2\cos z = 0, \end{cases}$$

где $y=m_1\ell_1,\ z=m_2\ell_1.$ Рассматривая первые четыре уравнения относительно неизвестных c_1 – c_4 и приравнивая определитель матрицы коэффициентов к нулю, получаем, что для существования нетривиального решения необходимо, чтобы

$$2zy(1-\cos z\cos y) - (z^2+y^2)\sin z\sin y = 0.$$
 (17)

Если же рассмотреть первое, второе, третье и пятое уравнения системы (16), то приходим к уравнению

$$z\cos z\sin y - y\sin z\cos y = 0. \tag{18}$$

Минимальной критической силе соответствует решение системы уравнений (17), (18)

$$y=3\pi, \ z=\pi, \ \text{r.e.} \ 3\pi=m_1\ell_1, \ \pi=m_2\ell_1.$$

Используя равенства (12), находим

$$\rho^2 = \frac{10}{3}\sqrt{\omega}, \quad \ell_1 = \frac{\sqrt{3}\pi}{\sqrt[4]{\omega}}.$$
 (19)

Если $\ell_1 < \ell,$ то выражение для прогиба принимает вид

$$w(x) = c \cdot \sin^3(m_2 x) H(\ell_1 - x), \quad x \in [0, \ell],$$
 (20)

где $m_2=\sqrt[4]{\omega}/\sqrt{3},\; H(t)$ — функция Хевисайда.

1.2. Устойчивость стержня при жестких ограничениях на перемещения с граничными условиями шарнирного опирания

В этом случае

$$\begin{cases} w(0) = w(\ell_1) = 0, \\ w''(0) = w''(\ell_1) = 0, \\ w'(\ell_1) = 0. \end{cases}$$
 (21)

Тогда в системе уравнений (16) необходимо заменить второе уравнение на $m_1^2c_3+m_2^2c_4=0$, откуда, с учетом первого уравнения, получаем, что $c_3=c_4=0$ и система (16) заменяется на следующую:

$$\begin{cases} c_1 \sin y + c_2 \sin z = 0, \\ c_1 m_1 \cos y + c_2 m_2 \cos z = 0, \\ c_1 m_1^2 \sin y + c_2 m_2^2 \sin z = 0. \end{cases}$$
 (22)

Для существования нетривиального решения последней системы необходимо, чтобы

$$\det\left(\begin{array}{cc} \sin y & \sin z \\ m_1 \cos y & m_2 \cos z \end{array}\right) = 0 \tag{23}$$

$$\det \left(\begin{array}{cc} \sin y & \sin z \\ m_1^2 \sin y & m_2^2 \sin z \end{array} \right) = 0.$$
 (24)

Откуда получаем два уравнения

$$\begin{cases} m_2 \cos z \sin y = m_1 \cos y \sin z, \\ m_2^2 \sin y \sin z = m_1^2 \sin y \sin z. \end{cases}$$

Из второго уравнения последней системы следует, что $\sin y=0$ или $\sin z=0$. Если $\sin y=0$, то из первого уравнения имеем $\sin z=0$ (ибо в противном случае $\cos y=0$, что невозможно), поэтому

$$y = m_1 \ell_1 = \pi i, \quad z = m_2 \ell_1 = \pi j, \quad i, j = 1, 2, \dots$$
 (25)

Из (25) и второго уравнения системы (22) находим

$$c_2 = -c_1 \beta \frac{m_1}{m_2},$$

где

$$\beta = \left\{ \begin{array}{l} 1, \text{если } (i-j) - \text{четное число}, \\ -1, \text{если } (i-j) - \text{нечет. число}, \end{array} \right.$$

а из (11) получаем

$$w(x) = c_1 \left(\sin m_1 x - \beta \frac{m_1}{m_2} \sin m_2 x \right), \qquad (26)$$
$$0 \le m_2 x \le \pi j, \quad j = 1, 2, \dots$$

Обозначим $\alpha = m_1 m_2^{-1} = i j^{-1},$ тогда формула (12) с учетом того, что

$$\rho^2 = \frac{1 + \alpha^2}{\alpha} \sqrt{\omega}$$

дает значение критической силы. Подбирая i,j таким образом, чтобы $\rho^2=\lambda/D$ было минимальным, а функция w(x) (26) была неотрицательной, находим

$$\rho^2 = \frac{5}{2}\sqrt{\omega}, \quad \ell_1 = \frac{\sqrt{2}\pi}{\sqrt[4]{\omega}}.$$

Если $\ell_1 < \ell$, то прогиб задается формулой

$$w(x) = c \left(2\sin\frac{\pi x}{\ell_1} + \sin\frac{2\pi x}{\ell_1} \right) H(\ell_1 - x), \quad c > 0.$$
(27)

1.3. Устойчивость стержня при жестких ограничениях на перемещения с граничными условиями свободного края

В случае граничных условий жесткой заделки при x=0 и граничных условий свободного края при $x=\ell$ выполнены равенства

$$\begin{cases} w(0) = 0, \\ w'(0) = 0, \\ w''(\ell) = 0, \\ w'''(\ell) + Pw'(\ell) = 0. \end{cases}$$
 (28)

При данных граничных условиях неравенство (10) заменяется на

$$\rho^2 < 2\sqrt{\omega}$$

и общее решение уравнения (9) имеет вид:

$$w(x) = c_1 e^{\alpha x} \sin(\beta x) + c_2 e^{\alpha x} \cos(\beta x) + c_3 e^{-\alpha x} \sin(\beta x) + c_4 e^{-\alpha x} \cos(\beta x),$$
 (29)

где

$$\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{2\sqrt{\omega} - \rho^2}, \quad \beta = \frac{1}{2}\sqrt{2\sqrt{\omega} + \rho^2}.$$
 (30)

Будем считать, что существует участок полного прилегания к стенке, т.е.

$$w(x) = 0, \ x \in [0, \ell_1], \ \mathsf{u} \ w(x) > 0, \ x \in (\ell_1, \ell].$$
 (31)

Как и выше,

$$w=0, \ w'=0, \ w''=0$$
 при $x=\ell_1$.

Таким образом, имеем две системы уравнений:

$$\begin{cases} w(\ell_1) = 0, \\ w'(\ell_1) = 0, \\ w''(\ell) = 0, \\ w'''(\ell) + Pw'(\ell) = 0, \end{cases}$$
(32)

и

$$\begin{cases} w(\ell_1) = 0, \\ w''(\ell_1) = 0, \\ w''(\ell) = 0, \\ w'''(\ell) + Pw'(\ell) = 0. \end{cases}$$
(33)

Для существования нетривиального решения системы необходимо, чтобы определители матрицы коэффициентов при c_1 – c_4 были равны нулю. Ясно, что в уравнениях (32)–(33) можно положить $\ell_1=0$ (для этого достаточно заменить x на $x-\ell_1$), тогда ℓ будет неизвестной величиной, подлежащей определению. Положим $\tilde{\ell}=\ell-\ell_1$. Определитель системы (32) имеет вид:

$$\Delta_1(\omega, \tilde{\ell}, \rho) = \cos^2(\beta \tilde{\ell})(\omega \rho^2 - \sqrt{\omega} \rho^4 + 2\sqrt{\omega^3}) +$$

$$\begin{split} &+\frac{1}{2}e^{\alpha\tilde{\ell}}(\sqrt{\omega^3}-\frac{1}{2}\omega\rho^2-\frac{1}{2}\sqrt{\omega}\rho^4)+\frac{1}{2}e^{-\alpha\tilde{\ell}}(\sqrt{\omega^3}-\\ &-\frac{1}{2}\omega\rho^2-\frac{1}{2}\sqrt{\omega}\rho^4)+\sqrt{\omega^3}-\frac{1}{2}\omega\rho^2+\frac{1}{2}\sqrt{\omega}\rho^4, \end{split}$$

а определитель системы (33) равен

$$\Delta_2(\omega, \tilde{\ell}, \rho) = \frac{1}{2} \sin(\beta \tilde{\ell}) \beta (\rho^2 \omega - \rho^4 \sqrt{\omega} + 2\sqrt{\omega^3}) + \frac{1}{4} e^{\alpha \tilde{\ell}} \alpha (\rho^2 \omega + \rho^4 \sqrt{\omega} - 2\sqrt{\omega^3}) - \frac{1}{4} e^{-\alpha \tilde{\ell}} \alpha (\rho^2 \omega + \rho^4 \sqrt{\omega} - 2\sqrt{\omega^3}).$$

Определители $\triangle_1(\omega,\tilde\ell,\rho)$ и $\triangle_2(\omega,\tilde\ell,\rho)$ были вычислены с помощью системы MAPLE. Таким образом, для нахождения $\tilde\ell$ и ρ^2 имеем систему двух нелинейных уравнений:

$$\triangle_1(\omega, \tilde{\ell}, \rho) = 0, \quad \triangle_2(\omega, \tilde{\ell}, \rho) = 0.$$
 (34)

Система уравнений (34) решалась методом Ньютона. Результаты вычислений приведены в табл.1.

Таблица 1

Значения критической силы в зависимости от жесткости среды ω

N	1	2	3	4	5	6
ω	100	200	350	450	550	800
$\tilde{\ell}$	0.745	0.627	0.545	0.512	0.487	0.443
ρ^2	12.6	17.8	23.5	26.7	29.5	35.6
ρ_*^2	11.9	15.6	19.5	21.8	23.8	28.5

В табл. 1 значения ρ^2 соответствуют критической нагрузке стержня при наличии односторонних ограничений на перемещения при различной жесткости среды ω . Для сравнения, в последней строке приведены значения критической силы $P=\rho_*^2$ для стержня, находящегося в упругой среде, при отсутствии односторонних ограничений на перемещения.

На рис. 1 показано различие форм равновесия стержня после потери устойчивости при наличии односторонних ограничений на перемещения и без ограничений.

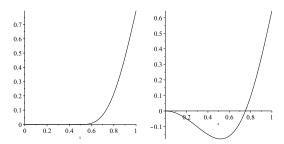


Рис. 1. Форма равновесия стержня после потери устойчивости при наличии односторонних ограничений на перемещения (слева) и без ограничений на перемещения (справа).

2. Устойчивость колец с односторонним подкреплением

Рассмотрим задачу устойчивости упругих колец, подкрепленных упругими нитями, которые не воспринимают сжимающих усилий.

Пусть один конец нити прикреплен к неподвижному центру кольца, другой — к некоторой точке кольца. Предположим, что нить является нерастяжимой, т.е. в результате деформации расстояние между центром кольца и точкой прикрепления не может увеличиваться. Обозначим через ϑ центральный угол, а через $w(\vartheta)$ радиальное перемещение точек кольца. Наконец, предположим, что нити расположены так часто, что их можно считать непрерывно распределенными по кольцу. Тогда задача на устойчивость сводится к отысканию таких значений силы P, при которых вариационная проблема

$$J(w) = \frac{B}{2R^3} \int_0^{2\pi} (w'' + w)^2 d\vartheta - \frac{P}{2} \int_0^{2\pi} (w'^2 - w^2) d\vartheta \to \min_w$$
 (35)

имеет нетривиальное решение при граничных условиях периодичности и ограничениях

$$w(\vartheta) \le 0. \tag{36}$$

Здесь B – жесткость на изгиб в плоскости кольца, а R – радиус кольца. Первый интеграл в (35) представляет собой упругую энергию, второй – работу сил нормального давления.

Выпишем уравнение Эйлера для функционала (35):

$$w^{IV} + (2+k^2)w'' + (1+k^2)w = 0, (37)$$

где $k^2=\frac{PR^3}{B}$. Соответствующее характеристическое уравнение

$$\lambda^4 + (2+k^2)\lambda^2 + (1+k^2) = 0$$

имеет решение

$$\lambda_{1,2} = \pm i; \quad \lambda_{3,4} = \pm \sqrt{1 + k^2}i.$$

Тогда функция прогиба представима в виде

$$w=A_1\sin\vartheta+A_2\cos\vartheta+A_3\sin\alpha\vartheta+A_4\cos\alpha\vartheta,$$
 (38) где $\alpha=\sqrt{1+k^2}.$

Зафиксируем некоторый угол $\beta>0$. Будем считать, что как и в случае стержней $w(\vartheta)<0,\ \vartheta\in(0,\beta)$ и $w(\vartheta)\equiv0,\ \vartheta\in(\beta,2\pi)$. Первая производная $w'(\vartheta)$ должна быть непрерывной при $\vartheta\in(0,2\pi)$, то-

гда функция w удовлетворяет граничным условиям

$$w(0) = 0, \ w'(0) = 0, \ w(\beta) = 0, \ w'(\beta) = 0.$$
 (39)

Подставляя (38) в (39), получим систему линейных уравнений

$$\begin{cases} A_{2} + A_{4} = 0, \\ A_{1} + \alpha A_{3} = 0, \\ A_{1} \sin \beta + A_{2} \cos \beta + A_{3} \sin(\alpha \beta) + \\ + A_{4} \cos(\alpha \beta) = 0, \\ A_{1} \cos \beta - A_{2} \sin \beta + \alpha A_{3} \cos(\alpha \beta) - \\ -\alpha A_{4} \sin(\alpha \beta) = 0. \end{cases}$$
(40)

После упрощения, имеем

$$\begin{cases} A_3(\sin(\alpha\beta) - \alpha\sin\beta) + \\ +A_4(\cos(\alpha\beta) - \cos\beta) = 0, \\ A_3(\alpha\cos(\alpha\beta) - \alpha\cos\beta) + \\ +A_4(\sin\beta - \alpha\sin(\alpha\beta)) = 0. \end{cases}$$
(41)

Система уравнений имеет нетривиальное решение, если ее определитель равен нулю, т.е.

$$d(\alpha) = -2\alpha \cos(\alpha \beta) \cos \beta + 2\alpha -$$

$$-\sin(\alpha \beta) \sin \beta - \alpha^2 \sin(\alpha \beta) \sin \beta = 0.$$
 (42)

Решая уравнение (42) относительно неизвестной α , получим функцию $\alpha=\alpha(\beta)$. При заданном β уравнение имеет бесконечное число корней. Очевидно, что $\alpha=1$ является корнем уравнения при любом β . Заметим, что $\alpha=1$ соответствует сила P, равная нулю. Далее, находим форму прогиба по формулам (38). Несложно убедиться, что формула (38) при $\alpha=1$ дает перемещение кольца как жесткого целого. Следовательно, надо находить минимальный корень уравнения (42), удовлетворяющий условию $\alpha>1$. Также необходимо выполнение знаковых ограничений (36). Чем больше угол β , тем меньше k^2 , а значит и сила P. Значения критического параметра α в зависимости от значений угла β приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения lpha в зависимости от угла eta

	β	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{3\pi}{4}$	π	$\frac{5\pi}{4}$
ĺ	α	4.9801	4.2915	3.2136	3	2.4841

Численные эксперименты при $\beta>\pi$ показали, что график w будет менять знак на интервале $(0,\beta)$, т.е. ограничения неотрицательности на функцию w не будут выполняться.

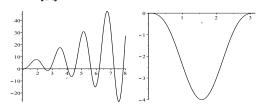


Рис. 2. График определителя $d(\alpha)$ при $\beta=1.25\pi$ (слева); форма прогиба w при $\beta=\pi$ (справа).

График функции $d(\alpha)$ при $\beta=\frac{5\pi}{4}$ приведен на рис. 2 слева. Уравнение $d(\alpha)=0$ имеет, в данном случае, два корня, значения которых меньше 3: $\alpha_1=2.4841$ и $\alpha_2=2.8413$.

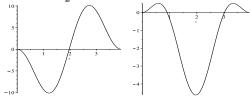


Рис. 3. Форма прогиба w: при $\beta=1.25\pi$, $\alpha=2.4841$ (слева), при $\beta=1.25\pi$, $\alpha=2.8413$ (справа).

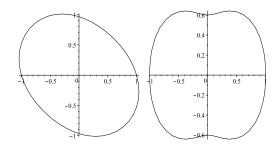


Рис. 4. Форма равновесия кольца в отсутствии подкрепления (слева); форма равновесия кольца, подкрепленного упругими нитями (справа).

Графики собственной функции $w(\vartheta)$ уравнения (37) приведены на рис. 3: слева — при $\alpha_1=2.4841$, справа — при $\alpha_2=2.8413$. В обоих случаях $w(\vartheta)$ меняет знак на интервале $[0,\beta]$, т.е. ограничение (36) не выполняется. Знаковые ограничения на собственную функцию будут выполнены, если $\beta\in(0,\pi]$. Ясно, что минимальной критической силе соответствует значение параметра $\alpha=3$ при $\beta=\pi$. В этом случае критическое давление для неподкрепленного кольца равно

$$P = \frac{3B}{R^3}.$$

График функции прогиба при $\beta=\pi$ и $\alpha=3$ приведены на рис. 2 справа. Различие форм равновесия кольца проиллюстрировано на рис. 4: слева – кольцо без поддерживающих нитей, справа – с нерастяжимыми нитями.

Литература

- Тарасов В.Н. Об устойчивости упругих систем при односторонних ограничениях на перемещения// Труды Института математики и механики УрО РАН. Екатеринбург, 2005. Т. 11. № 1. С. 177-188.
- 2. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. М.: Наука, 1967. 984 с.
- 3. *Андрюкова В.Ю.*, *Тарасов В.Н.* Об устойчивости упругих систем с неудерживающими связями// Известия Коми НЦ УрО РАН. 2013. Вып. 3(15). С. 12–18.

References

- 1. V.N. Tarasov. On stability of elastic systems at unilateral restrictions on displacement// Trudy Instituta matematiki i mekhaniki UrO RAN. Ekaterinburg, 2005. Vol. 11. No. 1 P. 177–188.(in Russian)
- 2. A.S. Volmir. Stability of deformable systems. M.: Nauka, 1967. 984 p.(in Russian)
- 3. V.Yu. Andryukova, V.N. Tarasov. On stability of elastic systems with non-restrictive connections// Izvestiya Komi NTs UrO RAN. 2013. Issue 3(15). P. 12–18. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 10.04.2014.

XIMMYECKNE HAYKN

УДК 547.9: 612.015.3

ПИХТОВЫЕ ЭКСТРАКТЫ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА

И.О. ГАРНОВ*, А.В. КУЧИН**, Н.К. МАЗИНА***, Е.М. КАРПОВА**, Е.Р. ВОЙКО***

*Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар **Институт химии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар ***ГБОУ ВПО Кировская ГМА Минздрава России, г. Киров rehabilis@mail.ru

В статье рассматриваются перспективы использования экстрактов из пихты в сельском хозяйстве, медицине и спорте, а также анализируется накопленный материал об их адаптогенном эффекте и специфике воздействия на физиологические процессы в организме.

Ключевые слова: пихтовые экстракты, растительные адаптогены, полипренолы пихты

I.O. GARNOV, A.V. KUCHIN, N.K. MAZINA, E.M. KARPOVA, E.R. BOJKO. FIR EXTRACTS AS A MEANS OF INCREASE OF PHYSIOLOGICAL RESERVES OF AN ORGANISM

Prospects of use of extracts from fir in agriculture, medicine and sports are considered, the accumulated material on their adaptogenic effect and specificity of influence on physiological processes in an organism is analyzed.

Keywords: fir extracts, herbal adaptogens, fir polyprenols

В настоящее время все большее внимание привлекают перспективы использования древесной зелени хвойных деревьев. Это объясняется в первую очередь тем, что компоненты, входящие в ее состав, относятся к соединениям, несравненно более активно участвующим в обмене веществ растительного организма, чем углеводно-лигниновый комплекс древесины. Учитывая, что древесная зелень хвойных пород является доступным, дешевым растительным сырьем, которое в свежем виде можно перерабатывать в течение всего года, появляются широкие возможности исследования, а в дальнейшем и использования содержащихся в ней соединений [1].

Имеется много упоминаний о пихте бальзамической, и первая запись была выполнена 300 лет назад [2]. Древесная зелень пихты содержит ценные биологически активные компоненты, которые обладают высокой физиологической активностью и могут быть использованы в сельском хозяйстве, фармакологии и медицине [3].

Так, в хвое и молодых ветках сибирской, европейской и бальзамической пихты содержится пихтовое масло (ПМ). Его получают из пихты методом гидродистилляции и эмульсионной экстракции [4].

Важным фактором изменчивости качественного и количественного состава ПМ являются временные показатели, включающие суточные, сезонные и возрастные факторы дерева. Суточные колебания выхода ПМ зависят от времени суток. Наибольшее количество ПМ отбирается в полуденное время; наименьшее - ночью. Количество ПМ варьируется в течение года следующим образом: 1,9% в январе и достигая максимума в сентябре – 3,47%, а в среднем составляет 2,66%. Отмечая возрастные особенности деревьев, необходимо отметить, что у молодняка количество ПМ составляет 3,62 %, у средневозрастных - 2,97 и у перестойных - 1,63% [5]. ПМ – представляет собой смесь моно-, сесквитерпеноидных соединений. Наиболее ценный компонент масла – борнилацетат (24%) [4]. Терпены и их производные получают из хвойных деревьев, используя в виде экстрактов и масел в медицине, в косметической и других отраслях промышленности [6].

В Российской Федерации на рынке представлена продукция целого ряда лесохимических производств. Тихвинский лесохимический завод выпускает экстракт хвойный «Золото леса», хвойный эликсир «Тихвинский лес» с экстрактом ламинарии;

компания Зелдис-фарм – экстракт хвойный для ванн «Елка», пену с хвойным экстрактом, бальзам с хвойным экстрактом: компания Эковит – бальзам хвойный для ванн: компания Морская сказка (ООО Лаборатория Катрин) – детский хвойный экстракт «Кедр», применяемый с 6 месяцев жизни и хвойный концентрат для купания «Пихта»; группа компаний Кедроград – средство для ванн Морфитон; из стран ближнего зарубежья - Латвия, компания DNS выпускает хвойный экстракт для ванн «Harmony» и «Антистресс». Также интересны патенты на средства для ванн, содержащие в себе масла пихты, относящиеся к гигиеническим, дезодорирующим, ароматизирующим препаратам в быту, используемым при приеме ванн [7]. Имеются разработки, относящиеся к лечебной косметике, а именно к производству ароматизированных водно-масляных концентратов, используемых для принятия ванн при лечении и профилактике заболеваний опорнодвигательного аппарата и других заболеваний [8].

Перспективы применения пихтовых экстрактов в сельском хозяйстве

Характерным компонентом ПМ являются тритерпеновые кислоты (ТТК), которые известны как регуляторы роста растений. В «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» в 2003 г. на основе тритерпеновых кислот, числятся три препарата: Новосил, ВЭ (50 г/л), Новосил, ВЭ (100 г/л), Силк, ВЭ (100г/л).

Институтом химии Коми НЦ УрО РАН зарегистрирован регулятор роста растений - препарат Вэрва, ВЭ (20 г/л тритерпеновых кислот), действующим веществом которого является сумма тритерпеновых кислот, полученных методом эмульсионной экстракции из древесной зелени пихты сибирской [9]. Имеется ряд многолетних исследований влияния препарата Вэрва на сельскохозяйственные культуры, которые показали стимулирующее действие препарата на рост и развитие растений, повышение всхожести семян и защиту растений от болезней [10]. Проведенная экспериментальная оценка токсичности препарата Вэрва и его действующего вещества показала, что этот препарат относится к малоопасным препаратам – IV классу опасности по гигиенической классификации пестицидов, и не обладает сенсибилизирующими свойствами [9].

Компоненты экстрактивных веществ древесной зелени хвойных пород обладают высокой физиологической активностью и могут быть использованы в сельском хозяйстве в качестве ростстимулирующих и фунгицидных препаратов для растений, кормовых добавок для животных. Так, Институтом химии Коми НЦ УрО РАН на основе эмульсионного экстракта древесной зелени пихты сибирской разработана жидкая кормовая добавка Вэрва, рекомендованная для использования в пищевом рационе хряков-производителей. Имеется исследование, проведенное на станции искусственного осеменения г. Кирова, на хряках-производителях породы крупная белая в возрасте 1,5-2 года. Подопытным животным препарат Вэрва добавляли к

основному рациону в дозе 5 г на голову, предварительно разбавив водой в соотношении 1:10 в течение 30 дней. Применение препарата Вэрва дало положительное влияние на количественные и качественные показатели спермы хряков, что позволяет рекомендовать введение в основной рацион хрякам-производителям жидкой кормовой добавки Вэрва, способствующей повышению биологического качества спермопродукции и количеству спермодоз [11].

Имеется сообщение, в котором приведены результаты изучения зоотехнической эффективности и экономической целесообразности использования кормовых добавок для повышения продуктивности, качества молока, показателей воспроизводства коров; выявления внутри взятой области доз, оптимальной для дозы скармливания. Исследования выполнялись в зимне-весенний период на дойных коровах со средним удоем 4500-5000 кг за лактацию и жирностью молока 3,6-3,8%. В дополнение к рациону, принятому в хозяйстве, опытные коровы получали кормовые добавки по схеме полного двухфакторного эксперимента с тремя уровнями (дозами) первого фактора (кормовой добавки «Вэрва») и двумя уровнями второго фактора (хвойной муки). В ходе исследования, путём проведения периодических контрольных доений, учитывали изменения продуктивности коров. Анализ поедаемости добавок показал, что с первого дня коровы охотно и полностью поедали подсолнечный шрот, обогащённый жидкой добавкой. А вот к поеданию хвойной муки животных приходилось приучать не менее 7-10 дней. И даже после этого периода часть коров неохотно поедали пихтовую муку. Это свидетельствует о том, что данный корм требует уточнения технологии подготовки к скармливанию, как в чистом виде, так и вместе с другими кормами рациона. Также было показано, что введение в состав рациона 2 мл жидкой добавки Вэрва статистически достоверно увеличило удой коров. Скармливание 1 мл жидкой добавки увеличило удой на 1.5 л по сравнению с контролем. Увеличение уровня жидкой добавки с 1 до 2 мл в рационе привело к статистически значимому повышению среднесуточного удоя молока натуральной жирности на 2,0 л. При использовании хвойной муки в количестве 0,3 кг/сутки выявлена тенденция увеличения среднесуточного удоя молока на 0,7 л. В то же время проведённый анализ показал отсутствие статистически значимого влияния хвойной муки на удой. а также жидкой добавки и хвойной муки на жирномолочность и белковомолочность коров.

В качестве критерия воспроизводительных способностей коров использовали продолжительность сервис-периода. Чем этот показатель меньше, тем лучше работает добавка. Дисперсионный анализ показал отсутствие статистически значимого влияния добавок на продолжительность сервиспериода. Однако установлена чёткая тенденция к уменьшению сервис-периода в результате их применения. Так, при использовании жидкой добавки сервис-период сократился с 92 дней в контроле до 86 в опыте, а при скармливании хвойной муки — с

91 до 84 дней соответственно. Таким образом, кормовые добавки из пихты обладают выраженным стимулирующим эффектом повышения молочной продуктивности без снижения качественных характеристик (процента белка и жира) молока [12].

В промышленном птицеводстве обосновано применение средств, улучшающих иммунные и биохимические показатели мясной птицы, снижающих выраженность интоксикации, способствующих нормализации процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активации системы антиоксидантной защиты (препарат «Пихтовит» на основе экстракта, полученного из пихты сибирской методом эмульсионной экстракции). Оценка антиоксидантных свойств препарата была проведена в ООО «Межениновская птицефабрика» Томской области на птице мясного кросса ISA JV. Птица выращивалась 39-40 дней в условиях напольного содержания. Контрольной группе бройлеров выпаивали комплексные витаминно-минеральные препараты, принятые в хозяйстве, опытной - вместо них экстракт пихты в дозе 0,02-0,03 мл/кг. Показано, что гематологические показатели бройлеров опытной группы характеризовались достоверным увеличением уровня гемоглобина и количества эритроцитов в 30- и 40-дневном возрасте по сравнению с контролем. Также было отмечено повышение содержания витамина А в печени бройлеров, среднесуточного прироста живой массы на фоне высокой конверсии корма и в итоге - валовой прирост массы птицы опытной группы, получавшей экстракт пихты, был выше, чем в контроле. Кроме того, применение экстракта пихты для выращивания бройлеров не повлияло на сохранность птицы. В опытной группе этот показатель на 0,4 % ниже, хотя некондиционной птицы, сданной на санитарный убой, также на 0,4% было больше по сравнению с контрольной группой [13].

Интересными представляются материалы изучения влияния экстракта пихты сибирской на продуктивность перепелов, на вывод перепелят и их сохранность, а также механизм действия экстракта пихты сибирской, способствующего повышению резистентности и продуктивных качеств птицы. Исследование проводилось на базе агрофирмы «Томское предместье». Опытной группе в течение 30 дней в поилки с водой добавляли экстракт пихты сибирской в дозе 1 мл на 1 кг массы. Было отмечено, что яйценоскость перепелов опытной группы оказалась выше на 8 %, вес яиц больше на 6 %, содержание витамина В2 в белке - на 26 % выше относительно контрольной группы, а показатель кислотного числа в опытной группе – оптимальный, что положительно сказывается на развитии эмбрионов и выводимости перепелят. Применение пихтового экстракта оказало влияние на выведение перепелят - в опытной группе они вылуплялись практически одновременно, были больше по весу, вели себя активнее. быстрее поедали корм и выпивали воду. Изучение морфологического состава крови показало, что применение экстракта пихты сибирской стимулирует гемопоэз, повышает содержание кальция и фосфора, уровень общего белка и альбумина, а также трийодтиронина. В целом, применение экстракта пихты сибирской достоверно приводит к повышению яйценоскости перепелов и улучшает биохимические показатели инкубационных яиц, улучшению выводимости перепелят, повышению их живой массы и их сохранности [14].

Адаптогенные свойства пихтовых экстрактов

Специального рассмотрения заслуживает изучение влияния хвойных экстрактов на животных и человека с целью выяснения их адаптогенного действия. Хвойный экстракт, получаемый из хвои и лапок пихты, широко применяется в бальнеологии в качестве седативного, противовоспалительного, антисептического средства. Основным действующим фактором этих ванн является непосредственное влияние на кожу и опосредованное воздействие на рецепторы обонятельного нерва эфирного терпентинного масла. Ванны стимулируют защитную деятельность ретикулоэндотелиальных элементов кожи [15].

Проводилось выявление системного характера разных типов фармакологической активности полипренолов (ПП) и ТТК пихты сибирской, содержащихся в хвое, на лабораторных животных в условиях действия неблагоприятных патогенных факторов, моделируемых в эксперименте [9]. В процессе данного исследования выполнялись экспериментальные исследования адаптогенных (актопротекторных, хладопротекторных), антиоксидантных, антитоксических, иммуномодулирующих свойств ПП и ТТК из экстрактивных веществ зелени хвойных деревьев. В данном исследовании был предложен дизайн изучения фармакологической активности по типу системной фармакодинамики, позволивший определить диапазон эффективных действующих доз, оценить вероятный механизм реализации положительных эффектов и фармакологическую перспективу новых веществ. Были выявлены биологические эффекты ПП и ТТК в условиях физиологической нормы и стрессирующих воздействий на организм, вызывающих энергодефицит, а также при токсическом поражении печени четыреххлористым углеродом. Установлено, что ПП и ТТК обладают адаптогенными свойствами, проявление которых in vivo различается, и зависит от типа тестирующего воздействия. При этом они повышают уровень резистентности организма к неблагоприятным факторам физической и химической природы. Актопротекторное, хладопротекторное, антитоксическое и иммуномодулирующее действия проявляются у ПП и ТТК и сопоставимы по силе и направленности с фармакологическими эффектами эталонного препарата, применявшегося в данном исследовании. - энергопротектора системного действия смеси янтарной и глутаминовой кислот, обладающей свойствами системного энергопротектора полиорганного типа. Полученные данные обосновывают перспективу дальнейшей разработки ПП и ТТК в практических целях как адаптогенов, иммуномодуляторов, гепатопротекторов, антиоксидантов с исследованием функциональной зависимости «доза-эффект» в зависимости от пути введения и

разработки оптимального типа лекарственной формы [16].

Адаптогены широко применяются в различных областях клинической и спортивной медицины для повышения общей неспецифической сопротивляемости организма к различным стрессорным факторам эндогенного и экзогенного характера. Среди них ведущее место по значимости до сих пор отводится средствам природного (особенно растительного) происхождения. Наибольшей известностью пользуются настойки и экстракты женьшеня, элеутерококка, аралии маньчжурской, родиолы розовой, левзеи. Нашли свое применение в виде адаптогенных препаратов и БАД, выделенные из этих растений индивидуальные химические соединения, относящиеся к тритерпеновым гликозидам и фитоэкдистероидам.

В этой связи были изучены и ПП, выделенные из древесной зелени пихты сибирской. В качестве референс-препарата в проводимых экспериментах служил экстракт элеутерококка жидкий. Общую стресс-реакцию у крыс-самцов массой 170-180 г вызывали иммобилизацией их в положении на спине в течение 16 час., как описано в работе [17]. Исследуемые ПП вводили орально непосредственно перед фиксацией животных в дозе 0.5 мг/кг. Препарат сравнения - экстракт элеутерококка жидкий (предварительно деалкоголизированный) - вводили аналогично ПП в дозе 0.2 мл/100 г массы тела. Оценку эффективности ПП как потенциального адаптогенного средства производили по степени предотвращения ими изменений в массе тела, а также в массе надпочечников, зобной железы (тимуса), селезенки и печени, наблюдаемых при стрессе, а также биохимическим маркерам. В желудке крыс подсчитывали число образовавшихся изъязвлений.

Было показано, что в условиях иммобилизационного стресса применение ПП достаточно выражено: препятствовало гипертрофии надпочечников и уменьшению в них запасов аскорбиновой кислоты и холестерина. Они также достоверно зашищали тимус и селезенку от инволюции. Значительно ослабляли ПП и трофические нарушения в слизистой желудка, уменьшая в ней количество кровоточащих изъязвлений. Содержание мочевины и глюкозы в сыворотке крови крыс, получавших ПП, было ниже, чем в контроле. Следует также отметить, что у крыс, получавших ПП, потеря в общей массе тела была не значительна. Исследованные ПП продемонстрировали действие, сходное с эффектом экстракта элеутерококка. В целом было показано, что ПП аналогично экстракту элеутерококка (но в большей степени) обладают способностью предотвращать последствия стрессирующего воздействия на животных, обусловленного чрезмерным мышечным напряжением. В этой связи выявленный стресс-протективный (адаптогенный) эффект ПП пихты может иметь большое практическое значение с точки зрения открывающейся перспективы использования созданных на их основе препаратов в различных областях практической деятельности человека [18].

Описаны противолучевые свойства экстракта пихты сибирской в опытах, проведенных на лабораторных белых беспородных крысах. Для исследования был взят фитопрепарат «Флорента» – концентрированный экстракт зелени пихты сибирской. Результаты показали, что однократное внешнее общее облучение крыс в дозе 6 Гр (ЛД_{50/30}) подавляет активность антиоксидантного фермента глутатионредуктазы (ГР), которая является одним из ключевых элементов антиоксидантной защиты организма. Достоверное понижение активности ГР на 38% приходится на латентный период острой лучевой болезни (7-е сутки). Снижение активности антиоксидантного фермента влечёт за собой достоверный прирост содержания продукта ПОЛ – малонового диальдегида в соответствующий период болезни.

Скармливание препарата «Флорента» до воздействия радиации снижает прирост МДА в указанные периоды на фоне сохраняющейся функциональной активности фермента глутатионредуктазы. Эффект коррекции показателей антиоксидантной системы организма крыс посредством приёма препарата «Флорента» наблюдался после облучения, но был несколько слабее. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в норме у крыс обнаруживаются антитела к лизату собственных эритроцитов и оцениваемые реакцией Уанье как «следы». Облучение в дозе 6,0 Гр (ЛД $_{50/30}$) вызывает накопление аутоантител в периферической крови облучённых животных с оценкой реакции Уанье как положительная и резко положительная. Резко положительных значений (2-4 балла) реакция достигала на 5-7-е сутки после облучения. Клеткипродуценты аутоантител в периферической крови у интактных крыс регистрировались в пределах 1-2%. Воздействие радиации в указанной дозе увеличивало их содержание во все сроки исследования. Введение изучаемого препарата крысам с водой способствовало ослаблению аутоиммунных реакций. Разница в титрах аутоантител к лизату собственных эритроцитов и в количестве бляшкообразующих клеток в крови у животных до и после облучения была достоверной в сроки, характеризующие латентный период и разгар болезни. Таким образом, ежедневное, в течение недели, пероральное введение крысам фитопрепарата «Флорента» в дозе 5-7 мл/кг с водой или кормом обладает радиозащитным действием, обеспечивая достоверную коррекцию изучаемых показателей антиоксидантной и иммунной системы при остром лучевом воздействии в среднелетальной дозе [19].

Лечебное действие пихтовых экстрактов

Особый интерес вызывает лечебное действие ПП пихты. Так, было проведено сравнительное исследование гепатопротективного эффекта ПП, выделенных из пихты сибирской, и других стандартных средств лечения алкогольного гепатита на способность стимулировать процессы естественной регенерации печени у крыс. Было показано, что, когда крысам наряду с этиловым спиртом вводили

ПП активность процессов ПОЛ нарастала в меньшей степени. Оказывая определенное антиоксидантное действие, ПП препятствуют развитию негативных изменений в фосфолипидном метаболизме, ингибируя образование лизофосфолипидных фракций, оказывающих детергентное действие на печеночную паренхиму. Исследуемые ПП оказывали сохраняющий эффект на метаболизм гепатоцитов, что проявлялось в поддержании гликогенсинтетических процессов. Также ПП способствовали восстановлению процессов секреции желчи у крыс с алкогольным поражением печени, оказывали выраженное нормализующее влияние на содержание в желчи желчных кислот и холестерина, а процентное содержание билирубина в желчи у крыс, получавших на фоне воздействия алкоголя исследуемые ПП, за время эксперимента не отличались от нормы. В целом сравнение гепатопротекторной активности ПП в условиях алкогольного поражения печени крыс показало сопоставимую направленность их лечебного действия с влиянием препарата карсил. Эти материалы открывают перспективы использования ПП в качестве средств выбора при лечении алкогольного поражения печени, что является чрезвычайно актуальным [20].

В литературе представлено запатентованное средство для стимуляции процессов естественной регенерации печени, представляющее собой ПП, полученные из древесной зелени пихты сибирской, обеспечивающее сохранение стромы органа без значительных разрастаний соединительной ткани, активацию метаболических процессов при отсутствии активации спонтанной патологии. В качестве гепатопротектора предложены полипренолы (препарат Ропрен), получаемые из древесной зелени хвойных пород. В исследовании, проведенном на крысах, было показано, что при интоксикации животных дихлорэтаном и фенацетином достоверно снижалась масса тела и увеличивалась относительная масса печени. Лечение животных препаратом Ропрен позволило вернуть массу тела и относительную массу печени в большей степени к нормальным показателям, чем лечение рекомендованными для лечебной практики препаратами легалоном и эссенциале. При лечении данным препаратом и препаратами сравнения было отмечено, что все они уменьшают биохимические признаки поражения печени, но по сравнению с легалоном применение Ропрена и эссенциале показало более высокий терапевтический эффект. В целом применение Ропрена значительно улучшало морфологические, биохимические и функциональные показатели печени экспериментальных животных, предотвращало их гибель. Ропрен по многим показателям превосходит или показывает близкие результаты репаративных процессов по сравнению с эссенциале и значительно превосходит по изученным показателям легалон. Это подтверждается и гистологическими исследованиями печени интактных и экспериментальных животных. Таким образом, все отмеченные выше морфологические особенности регенераторных изменений свидетельствуют о развитии более эффективных репаративных процессов в печени после введения Ропрена [21].

В клинической медицине используются ПП для лечения больных с деменцией и болезнью Альцгеймера. Предложены фармацевтическая композиция и фармацевтически приемлемые вспомогательные вещества, включая носители, растворители, добавки и лубриканты. Фармацевтическая композиция может быть выполнена в форме раствора, суспензии, таблетки, таблетки с покрытием, капсулы, свечи для ректального введения, в липосомальной форме. Фармацевтическая композиция представляет собой масляный раствор, суспензию для парентерального введения или твердую форму для приема внутрь, при этом содержание в ней указанных ПП составляет от 0,10 до 80 % от массы. Также средство на основе данного соединения может помочь пациентам при проявлении первых признаков расстройств памяти. В связи с отсутствием побочных эффектов лечение ПП может продолжаться в течение длительного времени [22].

В современных условиях клиническое излечение больных с активными формами туберкулеза является ведущим звеном в сокращении резервуара туберкулезной инфекции. Среди средств, нормализующих реактивность организма и течение специфического воспалительного процесса – средств патогенетической терапии, в настоящее время значительное место занимают фитопрепраты. Пациентам противотуберкулезного диспансера г. Омска кроме стандартных схем химиотерапии (приказ МЗ РФ№109) дополнительно назначали пихтовую БАД «Флорентинная вода» три раза в сутки, энтерально за 30 мин до приема пищи. Проведенное клиническое исследование эффективности использования препарата «Флорентинная вода» в комплексном лечении больных с впервые выявленным инфильтративным туберкулезом легких, показало его достаточно высокую эффективность, предупреждало развитие побочных реакций противотуберкулезных препаратов, нормализовало состояние общей реактивности организма больных [23].

При исследовании разных типов фармакологической активности одного и того же вещества часто наблюдаются разнонаправленные изменения индикаторных признаков, отражающих разные метаболические процессы. Это формирует условия неопределенности при интерпретации полученных данных и требует системного подхода, учитывающего всю совокупность разнородной экспериментальной информации. Такой подход можно реализовать с помощью современных методов многомерного математико-статистического моделирования, как указано у В.М. Жуковской [24], О.Ю. Ребровой [25] и у Р.Х. Хафизьяновой [26]. Один из таких подходов – многомерный факторный анализ – позволяет оценивать силу и направленность взаимодействия факторов с учетом множественности связей и направления взаимодействий показателей - откликов индикаторных признаков и внешних факторов. С использованием принципа многофакторного анализа была проведена комплексная оценка фармакологических свойств и возможных механизмов действия ПП из древесной зелени пихты на беспородных половозрелых крысах - самцах. В качестве препарата сравнения с системной фармакодинамикой применяли регуляторы энергетического обмена — смесь янтарной и глутаминовой кислот [27].

Несмотря на различия в диапазоне и направленности ответных реакций соответствующих систем на моделируемые неблагоприятные воздействия, ПП по интенсивности фармакологической защиты не уступал препарату сравнения. На основании анализа совокупности индикаторных показателей продемонстрировано сочетание актопротекторного (повышающего устойчивость к физической нагрузке), хладопротекторного, антитоксического действия исследуемых ПП, как проявление их множественной фармакодинамики in vivo. При этом сила протективного воздействия ПП не уступала препарату сравнения. Показано, что антиоксидантные, иммунотропные и энерготропные свойства ПП проявлялись системно, что, возможно, предопределяет их фармакологическую перспективу. В целом, поэтапное применение многофакторного анализа как способа системного подхода к оценке фармакологических свойств новых соединений позволяет преодолеть неопределенность при интерпретации разнородных экспериментальных данных, выявить наиболее информативные индикаторные показатели, дифференцировать исследуемые соединения по силе и специфичности их действия, а также механизмам реализации эффекта [28].

Перспективы применения пихтовых экстрактов в спорте

Для профессионального спорта одной из ключевых составляющих достижения высокого результата является использование эффективных методов реабилитации и восстановления организма спортсменов после экстремальных физических нагрузок в период тренировок и стартов.

Хорошую перспективу в этой связи имеет применение хвойных экстрактов, причем в литературе представлены определенные разработки, а на предложенные методики получены патентноохранные документы. В частности, в спортивной медицине рекомендованы к использованию гипертермические ванны с хвойным экстрактом, имеющие температуру 39-40°C. Изобретение может быть использовано для восстановления физической работоспособности, вегетативного статуса и адаптивных возможностей спортсменов. Способ включает принятие ванн с хвойными экстрактами, грязелечение при температуре 38-40°C и репаративный массаж. Прием ванн начинают с 7 мин, увеличивая продолжительность приема до 16 мин. Процедуры проводят ежедневно. При этом чередуют через день курс ванн с грязелечением и курс массажа. Продолжительность каждого курса по 10 дней. Способ ускоряет и пролонгирует восстановительные процессы, повышает физическую работоспособность за счет нормализации капиллярного кровообращения микроциркуляторного русла в соединительнотканных структурах организма, нормализации параметров

лабильности нервной системы, увеличения вестибулярной устойчивости и показателей функционального состояния жизненно важных систем [29].

Учитывая особенности используемых компонентов описанных выше реабилитационных мероприятий, аналогичные схемы реабилитации могут применяться и в других видах спорта.

Таким образом, имеющиеся в литературе материалы свидетельствуют об актуальности изучения свойств и условий применения хвойных экстрактов в сельском хозяйстве, а также предполагают возможность расширения использования экстрактов в практической клинической и спортивной медицине.

Литература

- 1. Васильев С.Н., Рощин В.И., Ягодин В.И. Экстрактивные вещества древесной зелени Pinus Sylvestrus L. //Растительные ресурсы. 1995. Т. 31. № 2.
- Taylor C.J. Balsam fir// Nature. 1966. № 5034.
 P. 343.
- 3. Хуршкайнен Т.В., Карпова Е.М., Мазина Н.К., Кучин А.В. Исследование адаптогенных свойств экстрактивных веществ древесной зелени пихты в опытах на животных // Материалы региональной научно-практической конференции «Синтез и перспективы использования новых биологически активных соединений». Казань, 2007. С. 57–59.
- Карманова Л.П., Кучин А.В., Кучин В.А. Химическая переработка древесной зелени пихты основа технологического получения биологически активных веществ // Химия и химическая технология. Иваново. 2005. Т.48. №2. С. 3.
- Лобанов В.В., Степень Р.А. Влияние биоценотических факторов на содержание и состав пихтового масла // Хвойные бореальные зоны. Химическая технология переработки. 2004. №2. С.4.
- Рудаков Г. А. Химия и технология камфары.
 М.: «Лесная промышленность», 1976. 208 с.
- 7. Патент 2127582, Россия /С.И.Хабаров, Э.Р.Назаретьян, Л.М.Дегтярева, А.А.Смирнова, С.С.Морозова. Средство для ванн. Краснодарское парфюмерно-косметическое акционерное общество «Сувенир»; Заяв. 26.06.1996; опубл. 20.03.1999. Бюл. №8.
- 8. Патент 2155580, Россия / Т.А.Матковская, Ю.Ю.Столяров. Способ получения средства для ванн; Общество с ограниченной ответственностью "Институт фармацевтических реактивов «РЕФАРМ»"; Заявл. 11.08.1999; опубл. 10.09.2000. Бюл. №125.
- 9. Отчет о НИР «Отчет о токсичности регулятора роста растений препарата Вэрва, ВЭ(20г/л тритерпеновых кислот) и действующего вещества экстракта их пихты в экспериментах на теплокровных животных» // Российская академия медицинских наук. НИИ Медицины труда РАМН. Рук.: Н.Ф. Измеров. Исполн.: Т.К. Никитенко. М. 2004. 19 с. № ГР 01840051145. Инв. № 04534333943.

- Хуршкайнен Т.В., Кучин А.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве//Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. №1 (5) С.17 – 23.
- 11. Филатов А.В., Шемуранова НА., Пономорев И.Н., Хуршкайнен Т.В. Спермопродукция хряков-производителей при применении препарата Вэрва//Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных: Материалы Международной научнопрактической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-практической деятельности доктора ветеринарных наук, профессора Г. Ф. Медведева/Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Учреждение образования "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия". Горки, 2013. С.114–116.
- 12. Жариков Я.А., Хуршкайнен Т.В. Влияние кормовых добавок из пихты на продуктивность дойных коров // Зоотехния. 2011. №5. С.9–11.
- Кулкова А.В., Хохлова А.В. Влияние пихтовита на продуктивность и антиоксидантный статус бройлеров // Ветеринария. 2007. №2. С. 12–15.
- 14. *Сухорукова О.А., Костеша Н.Я*. Механизм повышения продуктивности перепелов путем применения экстракта пихты сибирской// Вестник ТГПУ. 2010. № 3 (93). С.36–39.
- Серебренникова Ю.А., Саканян Е.А., Кабишев К.Э., Саканян К.М. Бальнеотерапия в современной медицинской практике//Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2005. № 1. С. 225 – 235.
- 16. Отчет о НИР «О протективных свойствах различных фракций древесной зелени хвойных деревьев при неблагоприятных воздействиях на теплокровных животных» //ГБОУ ВПО "Кировская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения России / Рук.: С.А. Дворянский. Исп.: Н.К.Мазина. Киров, 2006. 75 с. № ГР 12389349667. Инв. № 8904562659.
- 17. *Дардымов И.В.* Женьшень, элеутерококк (к механизму биологического действия). М.: Наука, 1976.186 с.
- 18. Сыров В.Н., Хуршкайнен Т.В., Царук А.В. и др. Адаптогенные свойства полипренолов, выделенных из древесной зелени пихт, при иммобилизационном стрессе у крыс//Химикофармацевтический журнал. 2012. Т.46. №7. С.34–36.
- 19. *Сафонова В.Ю.*, *Сафонова В.А.* Противолучевые свойства экстракта пихты сибирской//Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. №2 (34). 286 с.
- 20. Вайс Е.В., Хуршкайнен Т.В., Турсунова Н.В. и ∂р. Влияние полипренолов пихты и карсила на течение алкогольного гепатита // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2012. № 4. С.26–29.

- 21. *Патент 2252026*, *Россия /* В.И.Рощин, В.С.Султанов. Средство для стимуляции процессов естественной регенерации печени. Заявл. 29.10.2003; опубл. 20.05.2005; Бюл. №14.
- 22. Патент 2327480, Россия / В.И.Рощин, В.С.Султанов. Активный ингредиент лекарственного средства, лекарственное средство, фармацевтическая композиция и способ лечения больных с дементным синдромом. Заявл. 23.05.2007; опубл. 27.06.2008. Бюл. №18.
- 23. Михеева Н.В., Татаринцева М.П., Иванова О.Г. и ∂p . Применение экстракта пихты в комплексном лечении больных туберкулезом органов дыхания// Сибирское медицинское обозрение. 2011. № 6. С.113–116.
- 24. Жуковская В.М., Мучник И.Б. Факторный анализ в социально-экономических исследованиях. М.: Статистика, 1976. 151 с.
- 25. *Реброва О.Ю*. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа-Сфера, 2002. 312 с.
- 26. *Хафизьянова Р.Х., Бурыкин И.М., Алеева Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной и клинической фармакологии. Казань: Медицина, 2006. 374 с.
- 27. Васильев К.Ю., Хазанов В.А. Профилактика митохондриальных нарушений регуляторами энергетического обмена при старении, иммобилизационном стрессе и интоксикации изониазидом // Регуляторы энергетического обмена. Клинико-фармакологические аспекты. Томск: Изд. Томс. ун-та, 2004. С. 126–133.
- 28. Карпова Е.М., Мазина Н.К., Кучин А.В., Шешунов И.В. Оценка фармакологических свойств и механизмов действия полипренолов из древесной зелени пихты по результатам многофакторного анализа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск «XIII конгресс «Экология и здоровье человека». 2008. Т. 2. С. 222 – 226.
- 29. Патент №2474410, Россия / Г.Д. Алексанянц, Е.В. Зазулина, А.А. Тарасенко. Способ восстановления спортсменов кикбоксеров. Патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма"; заявл. 09.12.2011; опубл. 10.02.2013; Бюл. №4.

References

- G.D.Aleksanyants, E.V.Zazulina, A.A.Tarasenko.
 Patent RU № 2474410 "The way of recovery of sportsmen kickboxers". Patent holder: Federal State Educational Institution of Higher Vocational Training "The Kuban State University of Physical Training, Sports and Tourism". (in Russian)
- S.N.Vasilyev, V.I.Roshchin, V.I.Yagodin. Extractive substances of arboreous greenery of *Pinus Sylvestrus L.*// Rastitelniye resursy. 1995. Vol. 31. No. 2. P. 79. (in Russian)

- 3. *K.Yu.Vasilyev, V.A.Khazanov*. Prevention of mitochondrial abnormalities by regulators of energy metabolism at ageing, immobilizing stress and intoxication with isoniazid// Regulators of energy metabolism. Kliniko farmatsevticheskie aspekty. Tomsk: Izd-vo Tomskogo unta. 2004. P. 126-133. (in Russian)
- 4. E.V.Vais, T.V.Khurshkainen, N.V.Tursunova, Z.A.Khushbaktova, V.N.Syrov, A.V.Kuchin. Influence of fir and carsil polyprenols on alcoholic hepatitis// Eksperimentalnaya i klinicheskaya farmakologiya. 2012. No. 4. P. 26-29. (in Russian)
- 5. *I.V.Dardymov*. Ginseng, Siberian ginseng (to the mechanism of biological action). M.: Nauka, 1976. 186 p. (in Russian)
- 6. Ya.A.Zharikov, T.V.Khurshkainen. Influence of fodder additives from fir on productivity of milk cows// Zootekhniya. 2011. No.5. P. 9-11. (in Russian)
- 7. V.M.Zhukovskaya, I.B.Muchnik. The factorial analysis in social and economic researches. M.: Statistika, 1976. 151 p. (in Russian)
- 8. E.M.Karpova, N.K.Mizina, A.V.Kuchin, I.V.Sheshunov. Estimation of pharmacological properties and action mechanisms of polyprenols from arboreous greenery of fir by the results of the multi-factorial analysis// Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. Specialny vypusk "XIII Kongress "Ecologiya and zdorovye cheloveka". 2008. Vol. 2. P. 222-226. (in Russian)
- 9. L.P.Karmanova, A.V.Kuchin, V.A.Kuchin. Chemical processing of arboreous greenery of firthe basis of technological obtaining of biologically active substances// Khimiya i khimicheskaya technologiya. Ivanovo. 2005. Vol. 48. No. 2. P. 3. (in Russian)
- A.V.Kulkova, A.V.Khokhlova. Influence of firvit (pikhtovit) on productivity and antioxidant status of broilers// Veterinariya. 2007. No. 2. P. 12-15. (in Russian)
- 11. *V.V.Lobanov*, *R.A.Stepen'*. Influence of biocenotic factors on the content and structure of fir oil// Coniferous boreal zones. Chemical technology of processing. 2004. No.2. P. 4. (in Russian)
- 12. T.A.Matkovskaya, Yu.Yu.Stolyarov. Patent RU № 2155580 "The way of obtaining bath preparation; Co Ltd "Institute of pharmaceutical reactants "REFARM". Appl. 11.08.99; Publ. 10.09.2000; Bull. No. 25. (in Russian)
- 13. N.V.Mikheeva, M.P.Tatarintseva, O.G.Ivanova et al. Application of fir extract in complex treatment of respiratory organs of patients with tuberculosis// Sibirskoe meditsinskoe obozrenie. 2011. No. 6. P. 113-116. (in Russian)
- 14. Research report "The report on toxicity of regulator of plants growth Verva preparation. BƏ (20g-l triteprenic acid) and acting substance fir extract in experiments on warm-blooded animals// Russian Academy of Medical Sciences (RAMS). RAMS Research Institute of Labour. Head N.F.Izmerov. Execu-

- tor: T.K.Nikitenko. Moscow. 2004. 19 p. No. GR 01840051145. Inv. No. 04534333943. (in Russian)
- 15. Research report "About protective properties of various fractions of arboreous greenery of coniferous trees at injurious effect on warmblooded animals"//State Budgetary Educational Institution "Kirov State Medical Academy" of the Ministry of Public Health of Russia. Head S.A.Dvoryansky, Executor N.K.Mazina. Kirov, 2006. 75 p. No. GR 12389349667. Inv. No. 8904562659. (in Russian)
- 16. V.I.Roshchin, V.S.Sultanov. Patent RU 2327480 "Active component of a medical product, medical agent, pharmaceutical composition and a way of treatment of patients with dement syndrome"; App. 23.05.2007; Publ. 27.06.2008; Bull. No. 18. V.I.Roshchin, V.S.Sultanov. (in Russian)
- 17. V.I.Roshchin, V.S.Sultanov. Patent RU 2252026
 "Means for stimulation of processes of natural regeneration of liver"; V.I.Roshchin, V.S.Sultanov; Appl. 29.10.2003; Publ. 20.05.2005, Bull. No. 14. (in Russian)
- 18. O.Yu.Rebrova. Statistical analysis of medical data. Application of a package of applied programs STATISTICA. M.: MediaSfera. 2002. 312 p. (in Russian)
- G.A.Rudakov. Chemistry and technology of camphor. M.: "Lesnaya promyshlennost", 1976.
 208 p. (in Russian)
- V.Yu.Safonova, V.A.Safonova. Radioprotective properties of extract of Pinus Sylvestrus L.//
 Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. No. 02(34). 286 p. (in Russian)
- Yu.A.Serebrennikova, E.A.Sakanyan, K.E.Kabishev, K.M.Saknyan. Balneo-therapy in modern medical practice// Vestnik VGU. Series: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya. 2005. No. 1. P. 225-235. (in Russian)
- 22. O.A.Sukhorukova, N.Ya.Kostesha. The mechanism of increase of productivity of quails by application of extract of Siberian fir// Vestnik TGPU. 2010. No. 3(93). P. 36-39. (in Russian)
- 23. V.N.Syrov, T.V.Khurshkainen, A.V.Tsaruk et al. Adaptogenic properties of polyprenols extracted from arboreous greenery of firs at immobilizing stress in rats// Khimikofarmatsevticheskii zhurnal. 2012. Vol. 46. No. 7. P. 34-36. (in Russian)
- 24. A.V.Filatov, N.A.Shemuranova, I.N.Ponomarev, T.V.Khurshkainen. Spermo-production of boarssires at application of Verva preparation// Actual problems of veterinary obstetrics and reproduction of animals: Materials of the International scientific-practical conference devoted to Prof. G.F.Medvedev's, Dr. Sci (Veterinary), 75 birth anniversary and 50 anniversary of scientific-practical activity. 2013. P. 114-116. (in Russian)
- 25. S.I.Khabarov, E.R.Nazaretyan, L.M.Degtyareva, A.A.Smirnova, S.S.Morozov. Patent RU № 2127582 "Bath preparation"; the Krasnodar perfumery-cosmetic joint-stock company "Sou-

- venir"; Appl. 26.06.1996; Publ. 20.03.1999; Bull. № 8. (in Russian)
- 26. R.Kh.Khafizyanova, I.M.Burykin, G.N.Aleeva. The mathematical statistics in experimental and clinical pharmacology. Kazan: Meditsina, 2006. 374 p. (in Russian)
- 27. T.V.Khurshkainen, E.M.Karpova, N.K.Mazina, A.V.Kuchin. Research of adaptogenic properties of extractive substances of arboreous greenery of fir in experiments on animals// Materials of regional scientific-practical conference "Synthe-
- sis and prospects of use of new biologically active compounds". 2007. P. 57-59. (in Russian)
- 28. T.V.Khurshkainen, A.V.Kuchin. Forest-chemistry for innovations in agriculture// Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. 2011. No. 1 (5). P. 17-23. (in Russian)
- 29. *C.J.Taylor*. Balsam fir/ Nature. 1966. No. 5034. p. 343.

Статья поступила в редакцию 06.06.2014.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.4(09)(470.13)

СТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОМИ КРАЕ

И.В. ЗАБОЕВА

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

В целях сохранения в академической науке преемственности поколений и заложенных традиций в историческом аспекте описаны этапы изучения почв Республики Коми. Особое значение придается почвенно-геоботаническим исследованиям в военный период, основополагающие выводы которых в последующие десятилетия приобрели особую значимость (составление и издание Государственной почвенной карты на всю территорию европейского Северо-Востока). Показано становление кадрового состава почвоведов и аспирантуры академического учреждения в связи с остротой изучения в 1940-е гг. производительных сил Коми края. Раскрыты истоки и показаны результаты новых направлений почвенных исследований, связанных с углубленным изучением генетических особенностей зональных почв Европейского Севера.

Ключевые слова: почвы Севера, история изучения, картирование, зональные особенности

I.V.ZABOEVA, FORMATION OF SOIL RESEARCHES IN THE KOMI TERRI-**TORY**

With a view of preservation in the academic science of continuity of generations and underlying traditions the stages of studying soils of the Republic of Komi are described in historical aspect. Special attention is given to soil-geobotanical researches during the war period which basic conclusions next decades have got special importance (compiling and publication of the state soil map on all the territory of the European Northeast). Formation of personnel structure of soil scientists and postgraduate study in the academic institution in connection with studying in the 1940-s of productive forces of the Komi territory is shown. Sources and results of new directions of the soil researches connected with profound studying of genetic peculiarities of zonal soils of the European North are given.

Keywords: soils of the North, history of studying, mapping, zonal peculiarities

Мы живем в сложное для Российской академии наук время – в ожидании перемен в области дальнейшего планирования научных исследований, финансирования, кадровой политики. В этих условиях особенно важно сохранить преемственность, лучшие традиции российской науки, ее фундаментальный характер. Ретроспективный взгляд на историю изучения почв Республики Коми как нельзя лучше раскрывает эти стороны становления академической науки в Коми крае.

Начало систематических почвенных исследований почв и почвенного покрова Республики Коми связано с самым трудным и сложным для нашей страны временем - с началом Великой Отечественной войны. Именно в это время, в августе 1941 г., в г.Сыктывкар эвакуировали Кольскую (г. Кировск) и Северную (г. Архангельск) базы Академии наук СССР [1]. Их коллективы под руководством крупнейшего геоботаника А.И. Толмачева (Кольская база АН СССР) и академика А.Е. Ферсмана (Северная база АН СССР) решением Президиума АН СССР в сентябре 1941 г. были объединены в Базу

АН СССР по изучению Севера им. С.М. Кирова. В структуре новой академической ячейки были выделены два отдела: геологический, во главе с первооткрывателем печорских и воркутинских углей д.г.-м.н. А.А. Черновым, и агробиологический руководителем которого стала к.б.н. С.А. Каспарова. В этом составе База АН СССР по изучению Севера проработала три года – с 1941 по 1944 г. Перед ее коллективом была поставлена основная задача выявить минеральные и органические ресурсы, необходимые для нужд обороны страны, для защиты Отечества. Одновременно Коми обком Коммунистической партии обратился с заказом: провести исследования вдоль железнодорожной трассы Воркута-Котлас с целью установления наиболее перспективных территорий под строительство железнодорожных станций и создания новых сельскохозяйственных баз. Дорога была построена, и 28 декабря 1941 г. по ней пошел первый эшелон с воркутинским углем на Ленинград. Можно сказать, что академические исследования в Республике Коми начались с конкретного заказа, с того, что и сейчас требует Правительство Российской Федерации от Академии наук — конкретной, практической отдачи научных исследований.

Почвенно-геоботанические исследования 10километровой полосы вдоль всей железнодорожной трассы протяженностью более 800 км были выполнены в очень короткие сроки. Под руководством Е.Н. Ивановой изучение почв проведено О.А. Полынцевой, Н.П. Беловым, К.П. Богатыревым, Н.А. Ногиной, А.В. Барановской, А.В. Рыбалкиной. Растительный покров исследовали Ю.П. Юдин, А.А. Дедов, В.М. Болотова, А.Н. Лащенкова. Всего за два года были составлены среднемасштабные карты почвенного и растительного покрова (М 1:200 000), даны их характеристики, выделены участки со сравнительно лучшими почвами для первоочередного освоения. Наряду с результатами, имеющими важное практическое значение, были сформулированы глубокие теоретические обобщения. Геоботаник Ю.П. Юдин впервые научно обосновал выделение биоклиматических зон и подзон в пределах территории Коми края. Почвовед-географ Е.Н. Иванова впервые для этой обширной территории выделила в качестве ведущего подзолистый тип почвообразования, выявила основные закономерности формирования почвенного покрова Коми АССР; показала, что зональными почвами южной тайги являются дерново-подзолистые, средней - типичные подзолистые, северной - глееподзолистые. Эти основополагающие фундаментальные выводы приобретали все большую значимость в последующих исследованиях как на территории европейского Северо-Востока, так и в других регионах России.

В июне 1944 г. Базу АН СССР по изучению Севера реорганизовали. По решению Президиума АН СССР Кольская база была восстановлена и ее сотрудники вместе с научным оборудованием и библиотекой вернулась в г. Кировск. По просьбе Правительства и партийных органов Коми АССР Северная база АН СССР была преобразована в Коми базу АН СССР с размещением в г. Сыктывкар [2]. Следует отметить, что о необходимости создания здесь академической ячейки академик А.Е. Ферсман говорил еще в 1940 г., он обосновывал это необходимостью комплексной разработки разнообразных полезных ископаемых Коми края, что требовало проведения детальных научных исследований. Во главе Коми базы был утвержден академик В.Н. Образцов, известный исследователь в области транспортных систем, руководитель работ по проектированию железнодорожной трассы Воркута-Котлас. В составе Коми базы АН СССР образованы два отдела (геологический и биологический) и сектор гидрологии и гидробиологии, в которых на тот момент работало 57 чел., в том числе 21 научный сотрудник (четыре доктора наук и 14 кандидатов). Основные задачи, поставленные перед Коми базой АН СССР, были связаны с изучением производительных сил Коми АССР. Работы было много, кадров катастрофически не хватало и уже в 1945 г., благодаря инициативе В.Н. Образцова, при Коми базе АН СССР открывается аспирантура. В первый же год приняты первые шесть аспирантов. Все они

окончили Коми государственный педагогический институт (КГПИ). Это – два историка В.И. Цевунина, А.Н. Федорова, два литературоведа – В.А. Сорвачева, Т.И. Фролова, и два почвоведа – Т.А. Стенина и И.В. Забоева.

Подготовка специалистов-почвоведов через систему аспирантуры оказалась крайне необходима, поскольку в секторе почвоведения работало, не считая научного консультанта проф. Е.Н. Ивановой (она была научным сотрудником Почвенного института им. В.В. Докучаева, г. Москва), всего два человека – заведующая сектором к.с-х.н. О.А. Полынцева и лаборант. В 1945 г. ряды почвоведов пополнились не только аспирантами, но и выпускницами Пермского сельскохозяйственного института им. Д.Н. Прянишникова – Н.В. Чебыкиной и Л.А. Верхоланцевой, а также вернувшимся с фронта Д.М. Рубцовым. В 1946 г. в сектор почвоведения пришел участник Великой Отечественной войны В.А. Попов, закончивший до войны КГПИ, а в 1950 г. - фронтовик С.В. Беляев. До войны он окончил Ульяновское сельскохозяйственное училище (техникум), затем работал землеустроителем в совхозах республики Коми. Вот в таком составе начинала свою работу лаборатория почвоведения.

Е.Н. Иванова вместе с О.А. Полынцевой поставили одну главную задачу перед коллективом почвоведов - составить почвенную карту и выявить основные закономерности формирования почвенного покрова Коми республики. Территория Коми была чрезвычайно слабо исследована в этом направлении. Экспедиционные работы с каждым годом охватывали все новые и новые районы. Сетью почвенных маршрутов была охвачена вся равнинная территория европейского Северо-Востока, включая Большеземельскую и Малоземельскую тундры, а также Северный и Приполярный Урал. Работа над составлением почвенной карты длилась не одно десятилетие. Она объединила все последующие поколения почвоведов. Первая обзорная почвенная карта Коми АССР масштаба 1:1 500 000 опубликована в 1954 г. Она положила начало составлению почвенной карты Республики Коми миллионного масштаба. В настоящее время эта работа завершена. Подготовлены и изданы листы Государственной почвенной карты России на территорию европейского Северо-Востока масштаба 1:1 000 000 P-39 «Сыктывкар» (1958), Q-39 «Нарьян-Мар» (1977), Q-40 «Печора» (1982), P-40 «Красновишерск» (1988), Q-41 «Воркута» (1999), почвенная карта Республики Коми в масштабе 1:1 000 000. Карта отражает широтную зональность почв, различия почвенного покрова, связанные с рельефом, естественным дренажем, характером растительного покрова, материнских пород и другими условиями почвообразования [3].

В 1949 г. Коми база АН СССР была преобразована в Коми филиал АН СССР. В этом же году после окончания аспирантуры и защиты диссертации сюда приехал к.с.-х.н. П.П. Вавилов. Сначала он работал младшим научным сотрудником сектора растительных ресурсов, затем ученым секретарем, а с 1957 г. – председателем Президиума Коми филиала АН СССР. Петр Петрович всемерно поддер-

живал работу почвоведов. Подчеркивая фундаментальность исследований, он считал необходимым активизировать научно-исследовательские работы в тех направлениях, в которых нуждалась республика, а именно: в области повышения плодородия подзолистых почв, научного обоснования возможностей повышения урожайности сельскохозяйственных культур, создания надежной кормовой базы северного животноводства [1]. Начиная с 1950 г. были развернуты опытнические работы Т.Г. Заболоцкой, И.И. Юдинцевой, Н.В. Чебыкиной, А.В. Кононенко по изучению эффективности минеральных и органических удобрений, известкования на малогумусных подзолистых почвах. Они проводились в производственных условиях на базе совхозов «Межадорский», «Куратовский», «Сыктывкарский». В последующем к этим работам подключились В.А. Безносиков, Г.Я. Елькина, Т.П. Константинова, И.Н. Хмелинин. Возможности использования болотных торфяных почв в высоких широтах (Интинский р-н) изучались В.Л. Кочетковой. Огромную помощь в проведении работ оказали лаборанты и инженеры Л.Ф. Акутина, В.А. Алешина, В.А. Листарова, Л.Н. Бушуева, М.Н. Лютоева, Е.В. Пономарева, В.П. Кириенко, Н.Е. Игнатова и многие другие. Летом они принимали участие в полевых наблюдениях на опытных делянках, зимой выполняли многочисленные химические анализы образцов почв и растений. Аналитической частью заведовала А.А. Поповцева, под руководством которой осваивались и разрабатывались в лаборатории новые методы физико-химических исследований.

Изучение почвообразования в агроландшафтах дало возможность оценить круговорот веществ в агроценозах таежной зоны, выявить особенности азотного, фосфорного, окислительно-восстановительного и гидротермического режимов пахотных почв, установить оптимальные параметры доз, форм, сроков внесения агрохимикатов для получения максимальных урожаев сельскохозяйственных культур при наименьших экономических издержках. Балансовые исследования биологического круговорота в системе пахотная подзолистая почва - сельскохозяйственная культура послужили научной основой расчета доз минеральных удобрений под планируемый урожай. Материалы, опубликованные в монографии [4] и серии работ [5-11], были использованы для разработки рекомендаций по оптимизации минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. Они заложены в технологические системы удобрений и севооборотов, которые и сейчас применяются в сельском хозяйстве Республики Коми.

В процессе изучения земельных ресурсов, составления почвенных карт возникла необходимость организации стационарных исследований для углубленного изучения генетических особенностей зональных почв. Стационарные работы по выявлению гидротермических режимов выполнялись на типичных подзолистых (Сыктывкар, средняя тайга), глееподзолистых (Усть-Цильма, северная тайга), тундровых (Воркута) почвах. Благодаря работам А.В. Кононенко, проведенным под руковод-

ством проф. А.А Роде, впервые были выявлены параметры промывного режима в таежных почвах. Результаты этих исследований, обобщенные в монографии «Гидротермический режим таежных и тундровых почв европейского Северо-Востока» [12], сохраняют свое непреходящее значение, а сама работа до сих пор является настольной книгой почвоведов. В настоящее время исследования температурного режима почв Республики Коми продолжаются с использованием современных измерительных приборов — температурных логгеров. Они направлены на выявление отклика тундровых почв и верхнего слоя мерзлоты на современные климатические изменения [13].

В этот же период были начаты исследования почвенной микробиоты. После защиты кандидатской диссертации к.с.-х.н. Т.А. Стенина прошла стажировку в Почвенном институте им. В.В. Докучаева, где освоила методы почвенной микробиологии. Она первая в Коми крае исследовала микрофлору – живую часть таежных и тундровых почв. Эти работы являются началом начал для определения биоорганического потенциала почв, отражающего их жизнеспособность и пределы устойчивого функционирования почвы как природного объекта. В этом отношении исследования Т.А. Стениной имеют фундаментальный характер. Они продолжаются в отделе почвоведения д.б.н. Ф.М. Хабибуллиной [14] и к.б.н. Ю.А. Виноградовой [15], изучающих специфику почвенных микоценозов и функциональную активность микробиоты в различных типах почв. Сезонную динамику окислительновосстановительных процессов в таежных и тундровых почвах, характер миграции железоорганических соединений исследовала к.с.-х.н. А.Н. Цыпанова [16], микростроение почв – д.б.н. А.В. Русанова [17, 18], профильную дифференциацию минералогического состава илистой фракции и закономерности развития профильдифференцирующих почвенных процессов – д.б.н. Г.А. Симонов [19, 20].

В исследованиях почвоведов всегда особое внимание уделялось почвенному органическому веществу - основному результату процесса почвообразования и основе устойчивого функционирования таежных и тундровых почв Республики Коми. А.В. Барановская [21] выявила фульвокислотный характер гумуса тундровых почв, к.с.-х.н. А.В. Слобода дала детальную характеристику минеральных и органических коллоидов подзолистых и торфянисто-подзолисто-глееватых почв средней тайги [22], д.б.н. И.Б. Арчегова выполнила уникальные опыты по влиянию режимов промерзания-оттаивания на систему гумусовых веществ [23]. В настоящее время эти работы продолжены к.б.н. Е.Д. Лодыгиным и к.б.н. Р.С. Василевичем под руководством д.с.-х.н. В.А. Безносикова. Для понимания особенностей строения и структуры гуминовых и фульвокислот таежных и тундровых почв они активно используют современные физико-химические методы исследования – ЯМР- и ПМР-спектроскопии, гель-хроматографию и т.д., которые позволили существенно углубить и расширить представления об этих сложных природных высокомолекулярных соединениях [24, 25].

В работах почвоведов Коми на всех этапах становления почвенных исследований прослеживалась тесная связь их фундаментального характера с практической значимостью. В частности, детальные исследования структуры почвенного покрова таежной зоны позволили разработать прогноз его изменения под влиянием гидротехнических сооружений, обосновать потери земельных ресурсов при строительстве на территории республики водохранилищ, показать нецелесообразность переброски части стока северных рек на юг, дать оценку возможных последствий концентрированных рубок [26]. На основе этих работ к.с.-х.н. Г.М. Втюриным созданы серии почвенно-экологических карт. имеющих значение для принятия управленческих решений по охране окружающей среды [27].

Наличие подзолообразовательного процесса на европейском Северо-Востоке оспаривалось зарубежными исследователями. Планомерное изучение свойств, режимов и особенностей подзолистых почв позволило почвоведам Коми республики на экскурсии, организованной в рамках X съезда почвоведов в 1974 г., доказать международному сообществу почвоведов правомочность выделения на почвенных картах мира ареалов распространения подзолистых почв на территории европейского Северо-Востока.

Почвы - чрезвычайно сложный, уникальный природный объект, функционирование которого определяется и природными, и антропогенными факторами. Много сделано почвоведами за более чем полувековой период исследований, проведенных на территории Коми края. Однако многие вопросы, особенно что касается раскрытия механизмов и процессов функционирования почв, продолжают оставаться белым пятном. Эти вопросы разрабатываются и постепенно решаются новым, молодым поколением почвоведов Республики Коми – к.б.н. Е.М. Лаптевой, к.б.н. Е.В. Шамриковой, к.б.н. Е.Д. Лодыгиным, к.б.н. Ю.А. Виноградовой, к.геогр.н. Д.А. Кавериным, к.геогр.н. А.В. Пастуховым, к.б.н. Е.В. Яковлевой, к.б.н. Р.С. Василевичем, к.б.н. Д.Н. Габовым, к.б.н. А.А. Дымовым, к.с.-х.н. Е.В. Жангуровым. Именно они - тот научный потенциал, с помощью которого будут проведены дальнейшие исследования в области почвоведения на территории европейского Северо-Востока и Республики Коми.

Литература

- 1. Забоева И.В., Таскаев А.И. Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (становление, развитие). Сыктывкар, 2002. 160 с.
- 2. *Коми научному центру* Уральского отделения Российской академии наук 50 лет. Сыктывкар, 1994. 160 с.
- 3. *Состояние изученности* природных ресурсов Республики Коми / Отв. ред. А.И. Таскаев. Сыктывкар, 1997. 200 с.
- 4. *Почвы Коми АССР* и пути повышения их плодородия/ И.В.Забоева, Д.М.Рубцов, Т.А.Сте-

- нина, Н.В.Чебыкина. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1963. 140 с.
- 5. Заболоцкая Т.Г., Юдинцева И.И. Эффективность удобрений на подзолистых почвах. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1967. 40 с.
- Заболоцкая Т.Г. Влияние удобрений на химический состав растений, потребление питательных веществ по фазам развития и вынос их с урожаем//Агрохимия. 1970. №5. С.46—52.
- 7. Заболоцкая Т.Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность. Л.: Наука, 1985. 179 с.
- 8. Заболоцкая Т.Г., Юдинцева И.И., Кононенко А.В. Северный подзол и удобрение. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1978. 95 с.
- 9. Заболоцкая Т.Г., Юдинцева И.И., Хмелинин И.Н. Агрохимия подзолистых почв Севера. Л.: Наука, 1982. 135 с.
- 10. Плодородие северной нивы / И.В. Забоева, Т.Г. Заболоцкая, А.В. Кононенко, И.И. Юдинцева, Г.Я. Елькина, Е.С. Братенкова. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1988. 112 с.
- 11. *Елькина Г.Я*. Оптимизация минерального питания растений на подзолистых почвах. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 280 с.
- 12. Кононенко А.В. Гидротермический режим таежных и тундровых почв европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1986. 145 с.
- Мажитова Г.Г. Температурные режимы почв в зоне несплошной мерзлоты европейского Северо-Востока России//Почвоведение. 2008. №1. С. 54-67.
- 14. *Хабибуллина Ф.М.* Почвенная микобиота естественных и антропогенно нарушенных экосистем Северо-Востока европейской части России: Автореф. дис...докт. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 40 с.
- 15. Виноградова Ю.А. Влияние экологических условий на формирование микробных сообществ аллювиальных почв средней тайги: Автореф. дис...канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 22 с.
- 16. *Цыпанова А.Н*. К вопросу о сезонной динамике подвижных форм железа в подзолистых почвах Коми АССР // Тр. Коми фил. АН СССР. Сыктывкар, 1965. №14. С.21–33.
- 17. *Русанова Г.В.* Микроморфология таежных почв. Л.: Наука, 1987. 149 с.
- 18. *Русанова Г.В.* Микроморфология антропогенно-измененных почв (на примере тундровых и таежных почв Русской равнины и Северного Урала). Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 158 с.
- 19. *Симонов Г.А.* Состояние и эволюция минеральной массы почв: Генетические аспекты. СПб.: Наука, 1993. 202 с.
- 20. *Симонов Г.А.* Содержание и минералогический состав коллоидных и предколлоидной фракций в зональном ряду почв европейской России // Почвоведение. 2003. № 6. С. 722–732.
- 21. Почвы Воркутинских тундр / Е.Н. Иванова, О.А. Полынцева, А.В. Барановская, А.В. Рыбалкина. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 195 с.
- 22. Слобода А.В. Характеристика минеральных и органических коллоидов типичной сильно-

- подзолистой и торфянисто-подзолисто-глееватой почв среднетаежной подзоны Коми АССР// Материалы по почвам Коми АССР. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1972. С.3–11.
- 23. *Арчегова И.Б.* Гумусообразование на Севере европейской территории СССР. Л.: Наука, 1985. 137 с.
- 24. Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А., Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры гумусовых веществ подзолистых и болотноподзолистых почв / Отв.ред. И.В. Забоева. СПб.: Наука, 2007. 145 с.
- 25. Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А., Василевич Р.С. Молекулярный состав гумусовых веществ тундровых почв (13С-ЯМР-спектроскопия) // Почвоведение. 2014. № 5. С.546-542.
- 26. *Втирин Г.М.* Структура почвенного покрова таежной зоны европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1991. 150 с.
- 27. Атлас почв Республики Коми/Под ред. Г.В.Добровольского, А.И. Таскаева, И.В. Забоевой. Сыктывкар, 2010. 356 с.

References

- 1. *I.V.Zaboeva*, *A.I.Taskaev*. Institute of Biology of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS (establishment, development). Syktyvkar, 2002. 160 p. (in Russian)
- 2. Komi Science Centre, Ural Branch, RAS is 50. Syktyvkar, 1994. 160 p. (in Russian)
- 3. Condition of the level of study of natural resources of the Republic of Komi/Ed.-in-chief A.I.Tas-kaev. Syktyvkar, 1997. 200 p. (in Russian)
- 4. Soils of the Komi ASSR and ways of increase of their fertility/I.V.Zaboeva, D.M.Rubtsov, T.A.Stenina, N.V.Chebykina. Syktyvkar: Komi kn.izdvo, 1963. 140 p. (in Russian)
- 5. *T.G.Zabolotskaya*, *I.I.Yudintseva*. Efficiency of fertilizers on podsolic soils. Syktyvkar: Komi kn. izd-vo, 1967. 40 p. (in Russian)
- 6. T.G.Zabolotskaya. Influence of fertilizers on chemical composition of plants, consumption of nutrients on phases of development and their carrying out with crop//Agrokhimia. 1970. No.5 P.46-52. (in Russian)
- T.G.Zabolotskaya. Biological circulation of elements in agrocenoses and their productivity.
 L.: Nauka, 1985. 179 p. (in Russian)
- 8. T.G.Zabolotskaya, I.I.Yudintseva, A.V.Kononenko. Northern podzol and fertilizer. Syktyvkar: Komi kn.izd-vo, 1978. 95 p. (in Russian)
- 9. T.G.Zabolotskaya, I.I.Yudintseva, I.N.Khmelinin. Agrochemistry of podsolic soils of the North. L.: Nauka, 1982. 135 p. (in Russian)
- Fertility of northern field/I.V.Zaboeva, T.G.Za-bolotskaya, A.V.Kononenko, I.I.Yudintseva, G.Ya.Elkina, E.S.Bratenkova. Syktyvkar: Komi kn. izd-vo, 1988. 112 p. (in Russian)
- 11. *G.Ya.Elkina*. Optimization of mineral nutrition of plants on podzolic soils. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 280 p. (in Russian)
- 12. A.V.Kononenko. Hydrothermal conditions of taiga and tundra soils of the European Northeast. L.: Nauka, 1986. 145 p. (in Russian)

- 13. *G.G.Mazhitova*. Temperature conditions of soils in the zone of not continuous frozen ground of the European northeast of Russia// Pochvovedenie. 2008. No.1. P. 54-67. (in Russian)
- 14. *F.M.Khabibulina*. Soil micribiota of natural and anthropogenically disturbed ecosystems of the Northeast of the European part of Russia: Avtoref. dis...dokt. biol. nauk. Syktyvkar, 2009. 40 p. (in Russian)
- 15. Yu.A.Vinogradova. Influence of ecological conditions on formation of microbic communities of alluvial soils of the middle taiga: Avtoref. dis...kand. biol. nauk. Syktyvkar, 2009. 22 p. (in Russian)
- 16. A.N.Tsypanova. To the problem of seasonal dynamics of mobile forms of iron in podzolic soils of the Komi ASSR//Tr.Komi fil. AN SSSR. Syktyvkar, 1965. No.14. P. 21–33. (in Russian)
- 17. G.V.Rusanova. Micromorphology of taiga soils. L.: Nauka, 1978. 149 p. (in Russian)
- 18. *G.V.Rusanova*. Micromorphology of anthropogenically-changed soils (on the example of tundra and taiga soils of the Russian plain and Northern Urals). Ekaterinburg: UrO RAN, 1998. 158 p. (in Russian)
- 19. *G.A.Simonov*. Condition and evolution of mineral mass of soils: Genetic aspects. SPb.: Nauka, 1993. 202 p. (in Russian)
- 20. G.A.Simonov. Content and mineralogical structure of colloidal and precolloidal fractions in the zonal line of soils of the European Russia//Pochvovedenie. 2003. No.6. P. 722-732. (in Russian)
- Soils of the Vorkuta tundra/ E.N.Ivanova, O.A.Polyntseva, A.V.Baranovskaya, A.V.Rybalkina. M.: Izd-vo AN SSSR, 1952. 195 p. (in Russian)
- 22. A.V.Sloboda. Characteristics of mineral and organic colloids of typical strongly podzolic and peaty-podzol-gley soils of mid-taiga subzone of the Komi ACCP//Materialy po pochvam Komi ASSR. Syktyvkar: Komi kn. izd-vo, 1972. P. 3-11. (in Russian)
- 23. *I.B.Archegova*. Humus-formation in the North of the European territory of the USSR. L.: Nauka, 1985. 137 p. (in Russian)
- 24. E.D.Lodygin, V.A.Beznosikov, S.N.Chukov. Structural-functional parameters of humus substances of podzolic and bog-podzolic soils//Ed.in-chief I.V.Zaboeva. SPb: Nauka, 2007. 145 p. (in Russian)
- 25. E.D.Lodygin, V.A.Beznosikov, R.S.Vasilevich. Molecular structure of humus substances of tundra soils (13C-AMP-spectroscopy)// Pochvovedenie. 2014. No.5. P. 546–542. (in Russian)
- 26. G.M.Vtyurin. Structure of soil cover of taiga zone of the European Northeast. L.: Nauka, 1991. 150 p. (in Russian)
- Atlas of soils of the Republic of Komi/ Ed. G.V.Dobrovolsky, A.I.Taskaev, I.V.Zaboeva. Syktyvkar, 2010. 356 p. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 08.01.2014.

УДК 631.529: 635.92.05: 581.9 (4-1)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРО-ПЕЙСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИНСТИ-ТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА

Л.Г. МАРТЫНОВ

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

Оценены итоги интродукции 70 видов и форм древесных растений европейского происхождения в ботаническом саду Института биологии. Установлено, что виды с ареалами, заходящими в северную часть Европы, имеют близкий к условиям Республики Коми фенологический ритм и являются зимостойкими. Виды растений с южными ареалами в местных условиях для завершения цикла сезонного развития требуют повышенной суммы температур, поэтому зимой часто обмерзают. В связи с потеплением климата отмечается перспективность интродукции древесных растений европейской флоры в Республике Коми. Около 50 видов и форм рекомендуются для озеленения.

Ключевые слова: интродукция, древесные растения, европейские виды, вегетация растений, ритм сезонного развития, зимостойкость

L.G. MARTYNOV. RESULTS OF INTRODUCTION OF EUROPEAN TREE SPECIES IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE KOMI SCIENCE CENTRE

Introduction results were estimated for 70 species and subspecies of European tree plants in the Botanical garden of the Institute of Biology. Species with areas, covering northern part of Europe, are winter-hardy and have phonological rhythm close to the Komi Republic environmental conditions. Species with southern areas in our region demand increased total temperatures to go through the full seasonal development cycle. So they often frost up in winter. We found certain prospects in European tree species introduction in connection with global warming. About 50 species and subspecies may be recommended for settlement gardening.

Keywords: introduction, tree plants, European species, plant vegetation, seasonal development rhythm, winter-hardiness

В Республике Коми интродукцией древесных растений занимается отдел Ботанический сад Института биологии Коми научного центра УрО РАН. Почти за 80-летнюю историю сада основной целью его работы является обогащение культурной флоры республики новыми видами растений для нужд озеленения. Район, где проводятся наблюдения, находится недалеко от Сыктывкара в южном направлении и входит в подзону средней тайги. Здесь наиболее благоприятные условия для произрастания многих интродуцированных видов растений. Отметим некоторые климатические показатели в районе: продолжительность вегетационного периода составляет 145-150 дней, сумма температур выше +5°C достигает 1900°C. К настоящему времени собрана уникальная коллекция древесных растений, насчитывающая около 700 видов, форм и сортов. За последние 10-15 лет в интродукцию привлечено порядка 400 таксонов. Остальная часть это виды растений, возраст которых исчисляется десятками лет. Растения многолетнего возраста давно апробированы и являются ценнейшим источником для семенного и вегетативного размножения. По географическому происхождению все виды распределены на 12 групп, одну из которых представляют растения европейского происхождения. Они насчитывают около 70 таксонов и по их числу занимают в коллекции третье место (без гибридных форм и сортов).

Можно предположить, что сюда вошло значительное число видов из местной флоры. Однако это не так. По данным «Флоры Северо-Востока европейской части СССР» [1], на территории Республики Коми в природе встречается только 19 видов древесных растений европейского происхождения, которые приурочены к южной ее части. Всего же во флоре насчитывается 102 вида и разновидности, имеющие в большинстве своем евразиатский тип ареала. Коллекция же европейских видов в ботаническом саду состоит в основном из деревьев и кустарников, природный ареал которых находится в центральных, западных и южных районах обширнейшей территории Европы. За длительный период исследований у растений различного географиче-

ского происхождения выявлены особенности их роста и развития, различная зимостойкость, определена перспективность каждого района для проведения интродукционных работ [2–5]. Например, для европейских деревьев и кустарников установлено, что чем севернее ареал вида, тем выше его зимостойкость. В статье впервые приводятся результаты интродукции европейских видов древесных растений в ботаническом саду за весь период его деятельности.

Материал и методы исследований

В коллекции ботанического сада проходили многолетние испытания порядка 90 таксонов древесных растений европейского происхождения (сюда отнесены виды растений, которые находились на изучении два-четыре года). Оценены итоги интродукции 70 видов растений как произрастающих, так и выпавших из коллекции, срок изучения которых составлял не менее пяти лет. При уточнении природного ареала вида использованы литературные источники [1,6-8]. В группу европейских видов не вошли растения Крыма и Кавказа. Опираясь на фенологические наблюдения, определялась степень соответствия ритма сезонного развития видов с климатическим ритмом района интродукции. Фенонаблюдения за ходом роста и развития древесных растений проводили по общепринятым методикам, которые используются в ботанических садах России.

При изучении ритма сезонного развития применен метод распределения растений по феногруппам (в зависимости от сроков начала и окончания вегетации), давно разработанный в отделе дендрологии Главного ботанического сада РАН им. Н.В. Цицина [9]. Все изученные нами растения по срокам начала и окончания вегетации были распределены на феногруппы. Принято условное обозначение феногрупп (см. ниже). Сроки наступления вегетативных фаз у растений дополнили суммой температур выше +5°C, так как в условиях Севера температурный фактор в развитии играет решающую роль. При оценке зимостойкости использована 7-балльная шкала, также разработанная в отделе дендрологии ГБС. Она включает следующие ступени зимостойкости: I – растение не обмерзает; II – обмерзает не более 50% длины однолетних побегов; III – обмерзает от 50 до 100% длины однолетних побегов; IV – обмерзают более старые побеги; V - обмерзает надземная часть до снегового покрова; VI - обмерзает вся надземная часть; VII растение вымерзает целиком.

Результаты и обсуждение

Дендрарий Ботанического сада Института биологии закладывался практически на пустыре, поэтому все насаждения из деревьев и кустарников в саду являются искусственными. Основная коллекция была создана ведущим специалистомдендрологом института М.М. Чарочкиным. Первыми посадками здесь были растения из местной флоры – березы, ели, рябины, черемухи, ивы. Они создавали не только основу дендрария, но и микроклимат, необходимый для произрастания других

интродуцированных видов. Среди растений местной флоры европейское происхождение имели четыре вида: береза повислая (латинские названия растений и авторизация в алфавитном порядке даны в таблице), ель обыкновенная, рябина обыкновенная, ольха серая. Под наблюдение в первую очередь взяты местные виды.

Интенсивное пополнение дендроколлекции сада новыми видами начало проводиться в послевоенные годы: выращивали растения из семян, получаемых по делектусам, и саженцами, завозимыми из других регионов. Так, в 1946 г. из Лесостепной опытно-селекционной станции (Липецкая обл.) была доставлена большая партия древесных растений с 12 видами европейского происхождения (виды родов вяз, клен, сирень, бересклет, жимолость и др.). В 1964 г. из Главного ботанического сада (г. Москва) в коллекцию поступили саженцы миндаля низкого, каштана конского, чубушника венечного, сирени обыкновенной, бирючины обыкновенной. В 1978 г. из НИИ садоводства Сибири (г. Барнаул) завезено 17 сортов сирени обыкновенной, а также бересклет бородавчатый, калина гордовина обыкновенная, вяз гладкий, дуб черешчатый и его рассеченнолистная форма. В эти годы было выращено много саженцев из семян.

Из проведенных ранее посадок до настоящего времени в коллекции ботсада сохранились не все растения. Больше всего пострадали деревья и кустарники посадок 1946 г. На протяжении 40 лет растения постепенно выпадали из коллекции. Главная причина их гибели - низкая зимостойкость. В возрасте 20-30 лет погибли клен остролистный, ракитник русский, ясень обыкновенный, роза собачья, рябины ария и Мужо, вяз пробковый; в возрасте 35-50 лет - дуб черешчатый, вязы гладкий, голый и перисто-ветвистый, боярышники обыкновенный и однопестичный, вишня обыкновенная, бузина черная, барбарис обыкновенный пурпурнолистный. Сохранились единичные экземпляры вяза листоватого и рябины гибридной, которые растут в виде невысоких деревьев порослевого происхождения, вследствие периодического обмерзания, иногда цветут и плодоносят. Сохранилось несколько деревьев клена полевого, который растет в форме широкого куста, очень редко цветет и плодов не образует. Единственным зимостойким видом оказалась сирень венгерская родом из Западной Европы, впоследствии в большом количестве размноженная семенами через ботсад. Сирень венгерская внедрена в озеленение многих районов Республики Коми. На ранних этапах интродукции (5-10 лет) из коллекции выпали растения посадок 1964 г.: миндаль низкий, каштан конский, скумпия, бирючина обыкновенная. При этом сохранились практически все растения, завезенные из г. Барнаула в 1978 г. (кроме сортов сирени обыкновенной). Таким образом, высаженные в ботаническом саду более 30-60 лет тому назад многие виды древесных растений европейского происхождения проявили себя как недолговечные культуры.

В настоящее время в коллекции насчитывается 68 видов и форм живых древесных растений

европейского происхождения, относящихся к 38 родам и 24 семействам. По жизненным формам они распределяются следующим образом: 24 вида - деревья, шесть - деревья или кустарники, 32 - кустарники, четыре - полукустарники и два вида – лианы; по возрасту: 32 вида и формы имеют возраст от 10 до 15 лет, 16 - от 20 до 25 лет , 18 видов и форм – от 30 до 40 лет и старше. Самыми старшими по возрасту являются растения местной флоры. Среди них более 60 лет имеет возраст липа мелколистная - растение южных лесов Республики Коми. В ботаническом саду липа выращивается с 1946 г. (как отмечалось, саженцами из Липецкой области). Липа мелколистная – частый вид в озеленении Сыктывкара, самые крупные экземпляры имеют возраст более 100 лет. Начало истории интродукции древесных растений в Республике Коми связано именно с липой. Таким образом, коллекцию европейских видов деревьев и кустарников в ботсаду образуют в основном растения молодого возраста. Выпавшие из коллекции старовозрастные виды были восполнены только в последние годы. В таблице представлен список видов растений европейского происхождения, где для каждого из них указан год поступления в коллекцию. На фото 1–12 показаны некоторые виды.

Деревья и кустарники Европы в условиях ботсада имеют различные ритмы сезонного развития. Это выражается в разных сроках прохождения ими фенологических фаз. По многолетним данным, начало вегетации отмечается обычно в течение 25—30 дней (1.V - 30.V), конец вегетации - 30 дней (20.IX - 20.X). Ввиду растянутости сроков вегетации по срокам ее начала выделены две группы: ранние (P) - с 1.V по 15.V (это соответствует срокам вегетации основного числа местных видов) и поздние (П) - с 15.V по 30.V; две группы по срокам ее окончания - с 20.IX по 5.X - ранние, когда завершается вегетация у большинства местных видов, и с 5.X по 20.X - поздние.

Сочетание этих сроков распределяет растения на четыре фенологические группы: РР, РП, ПР, ПП. У рано вегетирующих растений сумма эффективных температур варьирует от 64° до 175°C. Поздно вегетирующие растения требуют для своего развития большей теплообеспеченности - сумму температур, равную 212°C (148° – 295°C). Окончание вегетации у растений ранних и поздних групп проходит в разные сроки, но при близких значениях сумм температур. У видов, рано завершающих вегетацию с 20.ІХ по 5.Х, листопад проходит, естественно, в сжатые сроки при среднесуточной температуре выше +5°C. К этому времени сумма эффективных температур достигает 1890°C (1455° -2145°C). Незначительное накопление эффективного тепла продолжается до 10 октября. Опадание листьев у растений поздних сроков окончания вегетации происходит с 5 октября при сумме эффективных температур 1925°C (1458° - 2240°C) и продолжается в течение 20-25 дней, и тем самым сроки листопада выходят за пределы окончания вегетационного периода. Большей частью листья побиваются осенними заморозками и постепенно опадают. Примерно 35% видов не завершают вегетацию и уходят в зиму в олиственном состоянии.

Продолжительность вегетации группы РР составляет 140-150 дней. Это соответствует продолжительности вегетационного периода района наблюдений. Группа включает 18 европейских видов, из которых 11 являются местными: береза повислая, рябина обыкновенная, волчник смертельный и др. Продолжительность вегетации растений РП составляет 150-160 дней, что на 8-15 дней превышает продолжительность периода с температурой выше +5°C. Основное число видов сбрасывают листья в период установления устойчивых осенних заморозков до сильных морозов. В группе 29 видов, в том числе два местных - вязы гладкий и голый, привлеченные в интродукцию из других флор. Самый короткий период – 120–135 дней – имеют растения группы ПР. По видовому составу группа самая малочисленная, включает шесть видов: клен остролистный, каштан конский и др. Ритм сезонного развития растений этой группы не свойственен ритму основного числа местных видов. Хотя сюда можно отнести липу мелколистную, у которой в большинстве случаев почки начинают распускаться с середины мая. Группа ПП по числу видов довольно многочисленная, она включает 17 таксонов. У многих из них ростовые процессы прерываются осенними заморозками, листья часто остаются на побегах. После похолодания сбрасывают листья лишь немногие представители: ясень обыкновенный, виды рода рябина и др. Следовательно, у основного числа видов этой группы ритм развития не соответствует климатическому ритму района наблюдений.

Таким образом, для полного завершения сезонного цикла развития европейским видам в северных условиях необходима определенная сумма эффективных температур, которую они в отдельные вегетационные периоды могут недополучать и уходить в зиму неподготовленными к перезимовке. К тому же перезимовку могут усугубить аномально низкие температуры зимних месяцев. Исследованиями установлено, что чем южнее ареал вида, тем больше не совпадает ритм сезонного развития с местным климатическим ритмом, и тем самым ниже их зимостойкость. Древесные растения, образующие феногруппы РР и РП, имеют обширные ареалы. Краями они заходят как в северные районы европейской части России, так и в Крым, на Кавказ и в Западную Сибирь. Виды древесных растений, составляющие феногруппу ПП, также распространены в природе широко, но их основной ареал больше тяготеет к южным и юго-западным районам. В северных районах они не встречаются. Соответственно в различных фенологических группах у видов очень разная зимостойкость. Если в группе РР из 18 видов 10 не обмерзает (рябина обыкновенная, жимолость татарская, бузина красная, бересклет бородавчатый, смородина альпийская и др.), а остальные обмерзают незначительно (чубушник венечный, лещина обыкновенная, миндаль низкий и др.), то в группе ПП зимостойкие виды вообще отсутствуют. У 10 видов растений из 17 в группе побеги могут обмерзать до основания кустов (баллы

зимостойкости IV–V), затем восстанавливаться (клен полевой, рябины гибридная и австрийская, груша обыкновенная, тисс ягодный и др.), либо обмерзать полностью и не восстанавливаться (рябина ария, бузина черная, роза собачья, некоторые образцы дуба черешчатого). В группе РП, куда вошло 29 видов, период вегетации растений довольно растянут. А многие виды, как уже отмечалось, уходят в зиму, не сбросив листья. Тем не менее зимостойкость у 22 видов довольно высокая (баллы зимостойкости II–III): бересклет европейский, ракитник русский, сирень обыкновенная, вяз голый и др.

Различную зимостойкость растений в фенологических группах можно объяснить сроками и характером протекания ростовых процессов. В большинстве случаев сроки начала и окончания роста побегов соответствуют срокам начала и окончания вегетации. Но имеют место и отклонения. Так, более всего несоответствие сроков роста побегов со сроками вегетации обнаруживается у растений феногруппы РП. Благодаря раннему отрастанию, примерно 85% видов завершают рост побегов задолго до наступления минусовых температур (конец июля - середина августа) и успевают одревеснеть к моменту перезимовки. Хотя листья еще долго остаются на растениях. Сирень обыкновенная, калина гордовина обыкновенная, дрок красильная, жимолость альпийская характеризуются поздним опаданием листьев. Наблюдения в условиях ботсада за ритмикой годичных побегов v некоторых видов растений из родов рябина, клен, боярышник и ель подтвердили тот факт, что у зимостойких видов рост побегов начинается в ранние сроки [4]. Особенно велика его интенсивность в первой половине периода роста. У незимостойких видов рост начинается в поздние сроки. Темп роста с самого начала замедленный. Лишь с возрастанием среднесуточных температур к концу периода роста заметно ускоряется. Побеги часто не завершают рост. Длина прироста у таких растений, как правило, увеличена. По характеру протекания ростовых процессов у растений можно прогнозировать и результат их интродукции. Для европейских деревьев и кустарников по сравнению с другими представителями флор в целом характерно увеличение годичного прироста побегов. При этом прослеживается такая закономерность: чем южнее распространен вид в природе, тем больше при интродукции величина его годичного прироста. По этому показателю виды распределяются следующим образом: у 40 видов длина прироста побегов находится в пределах 20-40 см, у 30 видов годичный прирост составляет более 40 см. Большую величину годичного прироста (до 1 м) имеют виды широколиственных деревьев: клен остролистный, дуб черешчатый, вязы гладкий и голый, ясень обыкновенный.

Многие европейские виды в климатических зонах средней тайги в результате регулярного обмерзания многолетних побегов не достигают размеров, свойственных им на родине [2]. В таблице приведены данные о размерах растений в опреде-

ленном возрасте. Существенные изменения в росте претерпевают лиственные деревья. Такие виды, как клены полевой и остролистный (некоторые образцы), ясень обыкновенный, почти все изучаемые виды рода вяз после сильного обмерзания принимают форму высокорослого многоствольного кустарника. Обмерзая в отдельные годы почти до основания корневой шейки, растения возобновляются за счет отрастания новых побегов. Виды деревьев, обладающие высокой побегообразовательной способностью, в условиях интродукции могут произрастать довольно длительное время (клен полевой). Виды в форме кустарника с низкой побегообразовательной способностью долгое время сохраняться не могут (рябины ария, Мужо, ясень обыкновенный). Что касается слабозимостойких кустарников, то и они не достигают тех размеров, которые имеют в южных районах интродукции. Для них, как и для деревьев, в увеличении продолжительности жизни большое значение имеет свойство образовывать побеги возобновления. Десятки лет сохраняли свою жизнедеятельность, но, в конечном счете, выпадали из коллекции следующие виды кустарников: розы собачья и страшная, бузина черная, боярышники обыкновенный и однопестичный, вишня обыкновенная, чубушник венечный низкий и др. В продлении жизни слабозимостойких кустарников немаловажное значение имеет дополнительный уход за растениями (укрытие на зиму, подкормка, обрезка).

У растений европейского происхождения помимо обмерзания многолетних побегов наблюдаются повреждения скелетных ветвей и стволов локального характера, которые проявляются через несколько лет. Например, у широколиственных деревьев, таких как клен остролистный, виды рода вяз, ясень обыкновенный, дуб черешчатый на стволах и скелетных ветвях обнаруживается растрескивание коры и образование глубоких трещин, в результате чего растения постепенно усыхают и погибают. По этой причине интродукция таких ценных древесных пород в озеленительные посадки Республики Коми весьма затруднена. В Сыктывкаре дуб, клен, вяз и ясень встречаются единично и только на придомовых участках.

В связи с потеплением климата в Республике Коми, о чем свидетельствуют метеоданные от Коми республиканского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [10], у древесных интродуцированных растений происходят изменения в росте и развитии, направленные на ускоренное прохождение фенологических фаз. Особенно это заметно на коллекции европейских видов деревьев и кустарников. Так, у растений группы ПП с поздними сроками начала и окончания вегетации амплитуда между крайними датами начала вегетации (15.V - 30.V) и ее окончания (5.X - 20.X) сократилась где-то на пять-шесть дней, т.е. сроки начала и окончания вегетации у них сдвинулись на более ранние даты (поздние формы липы мелколистной, дуб черешчатый, скумпия, рябины австрийская и Мужо, ракитник русский, роза мягкая и др.). Листо-

Характеристика видов древесных растений европейского происхождения в Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра (2012 г.)

		Decree		0	1
Вид и форма	С какого года	Разме	еры растения	Степень	Соотолино
растения	образец в интродукции	Высота, м	Диаметр куста, м; диаметр ствола, см	зимостойкости, баллы	Состояние
1	2	3	4	5	6
Acer campestre L. – клен полевой	1946(2)	3,4	4,5,	II–III(V)	(Ц)
A. platanoides L. – к. остролистный	1976(5)	8,5	14	I–II(IV–V)	(C)
А. tataricum L. – к. татарский	неизв. (4)	6,5	17	I(IV)	П
A. tataneum L. – к. татарский Aesculus hippocastanum L. – каштан конский	2008(1)	0,72	0,6	11–111	НЦ
Alnus incana (L.) Moench – ольха серая	неизв. (1)	6,0	4,0	11-111	П
	1996(3)	2,2		I–II(III–V)	
Amygdalus nana L. – миндаль низкий			1,8		(Π)
Berberis vulgaris L. – барбарис обыкновенный	1946(3)	1,8(2,4)	1,6	I–II(V)	П
В. v. 'Atropurpurea' – б. обыкн. пурпурнолистный	1976(2)	1,8(2,4)	2,0	I–II(V)	(C)
Betula nana L. – береза карликовая	1992(2)	0,8	0,6	<u> </u>	П
B. pendula Roth – б. повислая	неизв.	16,0–22,0	-	!	П
В. р. f. carelica – б. повисл. карельская	1968(1)	9,0	50	I	П
Cerasus fruticosa (Pall.) G. Woron. – вишня	4000(4)	4.0	4.5	1 11/13/0	
кустарниковая	1996(1)	1,8	1,5	I–II(IV)	П
Corylus avellana L. – лещина обыкновенная	1958(3)	5,5	5,0	I–II(V)	Ц
Cotinus coggygria Scop. – скумпия	1997(2)	1,2	1,3	II	Ц
Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex	4000/63	4.0	4.0		_
Woloszcz.) Klaskova – ракитник русский	1999(3)	1,8	1,8	II–III	П
Cotoneaster integerrimus Medic. – кизильник	40-04				1 _
цельнокрайний	1976(4)	1,3	1,4	I(IV)	П
Clematis integrifolia L. – ломонос цельноли-					_
СТНЫЙ	1960(2)	0,8	0,6	V	П
С. recta L. – л. прямой	неизв. (2)			V	
Crataegus curvicepala Lindm.* – боярышник					
обыкновенный	1979(2)	0,3(0,8)	_	II–III(V) II–III(V)	(Ц)
<i>C. monogyna</i> Jacq.* – б. однопестичный	1950(1)	0,6(1,4)	_	II–III(V)	НЦ
Daphne mezereum L. – волчник смертельный	2006(3)	0,65	0,6	l	П
Euonymus europaea L. – бересклет евро-					_
пейский	1946(3)	3,8	2,6	I–II(V)	П
E. verrucosa Scop. – б. бородавчатый	1978(1)	2,6	2,3	I	П
Fraxinus excelsior L. – ясень обыкновенный	1977(2)	3,8(4,2)	4,5	II(V–IV)	НЦ
Genista germanica L.* – дрок германский	2002(1)	0,4	_	III–IV	(Ц)
G. tinctoria L. – д. красильный	1977(4)	0,75(1,3)	0,9	II–III(VI)	П
Laburnum alpinum (Mill.) Berchtold et Presl.* –					
бобовник альпийский	1979(1)	_	-	III–IV	НЦ
Larix decidua Mill. – лиственница европейская	1998(1)	3,2	2,6	I	П
Ligustrum vulgare L. – бирючина обыкновен-					
ная	2002(2)	0,85	0,55	II–III(VI)	(Ц)
Lonicera alpigena L. – жимолость альпийская	2002(2)	1,0	1,0	I–II(V)	П
L. caprifolium L. – ж. каприфоль	1995(6)	1,5	0,8	III(VI)	(□)
		(на опорах)			
<i>L. nigra</i> L. – ж. черная	1999(1)	1,65	1,5	I	П
L. periclymenum L. – ж. вьющаяся	2001(3)	1,3	0,7	III	НЦ
		(на опорах)			
L. tatarica L. – ж. татарская	неизв.(5)	2,6(3,8)	3,0	I	С
L. xylosteum L. – ж. обыкновенная	неизв. (4)	1,3	2,2	l I	П
Philadelphus coronarius L. – чубушник ве-					
нечный	1998(3)	1,5	1,5	I–II(IV)	(C)
Ph. c. 'Aurea' – ч. венечн. золотистый	1983(3)	1,5(2,0)	1,6	III(V)	(C)
Picea abies (L.) Karst. – ель обыкновенная	1999(1)	_	_	I	П
Pinus mugo Turra – сосна горная	2003(3)	1,3	0,8	I(III)	НЦ
Pyrus communis L. – груша обыкновенная	1938(1)	0,4(2,4)	0,6	III(VI)	нц
Quercus robur L. – дуб черешчатый	1978(6)	11,0	20	I–II ´	П
Q. r. 'Laciniata' – д. черешчатый разрезно-	` ′	•			
листный	1978(2)	7,5	20	I–II(V)	П
Ribes alpinum L. – смородина альпийская	1946(6)	0,8(1,8)	1,8	ì	П
Rosa canina L.* – роза собачья	1946(1)	2,2	1,6	III–IV	(□)
R. glauca Pourret – р. сизая	2001(2)	1,6	1,6	II–III(IV)	C
R. mollis Smith – р. мягкая	1975(1)	1,2(1,8)	-	II–III(V)	П
Salix alba L. – ива белая	неизв.(3)	10,0	_	I	Ц
Sambucus racemosa L. – бузина красная	1968(6)	4,5(6,0)	3,8	i	C
	(0)	.,-(0,0)	-,0		1 -
I S. r. 'Laciniata' — б. красная разрезно-пист-					1
S. r. 'Laciniata' – б. красная разрезно-лист- ная	неизв.(5)	3.2	3.2	ı	С
S. r. 'Laciniata' – б. красная разрезно-листная Solanum dulcamara L. – паслен сладко-	неизв.(5)	3,2 1,8	3,2	I	С

Окониани	- m-5 m
Окончани	етапπ

				Oitoii	anne raos.
1	2	3	4	5	6
Sorbus aria (L.) Crantz.* – рябина ария	1946(2)	0,65	_	II(V)	НЦ
S. aucuparia L. – р. обыкновенная	неизв.	6,0	4,8	I	С
S. austriaca (G. Beck) Held. – р. австрийская	1998(2)	0,8(2,4)	1,2	I(V)	П
S. x hybrida L. – р. гибридная	1946(3)	3,2	2,8	I(VI)	(□)
S. mougeottii Soy. – Willem. Et Godr. – р.Мужо	2001(4)	1,05	1,2	II(V)	(□)
Syringa josikaea Jacq. – сирень венгерская	неизв.	5,8	32	I	С
S. vulgaris L. – с. обыкновенная	1946(5)	2,8(3,8)	3,5	I–II(V)	П
S. v. 'Alba' – с. обыкн. белая	неизв.(5)	1,6	1,2	I–II(IV)	П
Taxus baccata L. – тисс ягодный	1998(2)	1,2	1,5	I(IV)	НЦ
Tilia cordata Mill. – липа мелколистная	1946(4)	12,0	63	I	(C)
Ulmus foliacea Gilib. – вяз листоватый	1946(1)	8,0	28	II(VI)	П
<i>U. glabra</i> Huds.– в. голый	2001(4)	3,2	3,0	II(IV)	П
<i>U. laevi</i> s Pall. – в. гладкий	1978(2)	11,0	48	II	П
Viburnum lantana L. – калина гордовина					
обыкновенная	1946(4)	2,4	1,8	II(IV)	(C)
Vinca minor L. – барвинок малый	2008(2)	0,2	1,8	I	Ц

Примечания: для графы 1: звездочкой помечены виды, отсутствующие в настоящее время в коллекции; для графы 2: в скобках указано количество образцов; для графы 3: в скобках – максимальная высота растения за период изучения; для графы 5: в скобках даны показатели зимостойкости в особо суровые зимы; для графы 6: П – плодоносит, Ц – только цветет, (П) – плодоносит редко, (Ц) – цветет редко, НЦ – не цветет, С – дает самосев, (С) – самосев дает редко. Прочерк обозначает отсутствие данных. Характеристика приведена для растений исходного образца.

пад у них чаще стал проходить естественно, листья приобрели осеннюю раскраску. Окончание роста и одревеснение побегов стали происходить в период с температурой воздуха выше +5°С задолго до наступления минусовых температур. Это позволяет им подготовиться к зимним условиям и успешно их переносить. Хорошей перезимовке способствуют благоприятные условия зимних периодов. Поскольку растения стали лучше расти и развиваться и реже обмерзать, у них изменилась форма роста. За весь период наблюдений они впервые достигли больших размеров, улучшилось их общее состояние, некоторые видообразцы растений после длительного перерыва повторно начали образовывать плоды [11].

Таким образом, в Республике Коми в настоящее время сложились благоприятные условия для проведения широких интродукционных работ с древесными растениями. За последние десять лет в ботанический сад для изучения мобилизовано много новых таксонов древесных растений европейского происхождения. Помимо поступления новых таксонов, в сад для повторного изучения привлечены образцы, которые раньше из-за низкой зимостойкости считались малопригодными и требовали зимнего укрытия: миндаль низкий, бирючина обыкновенная, каштан конский, лещина обыкновенная, рябина Мужо, скумпия [12]. Сейчас состояние растений оценивается как хорошее. Большое количество саженцев древесных культур было приобретено из ботанических садов Урала и Поволжья. а также стран ближнего зарубежья. Необходимо отметить, что в Республике Коми развилась сеть поставок саженцев декоративных и плодово-ягодных культур населению от цветоводческих хозяйств и фирм. Растения стали доступными для выращивания. В любительских садах все чаще стали появляться новые для республики экзотические растения таких родов, как чубушник, сирень, барбарис, роза, ломонос (клематис), бузина, вишня, сосна и др.

За сравнительно короткий срок изучения европейских растений новой коллекции (10-15 лет) среди них выявились довольно устойчивые виды и формы, которые можно рекомендовать и для использования в озеленении. Они легко могут размножаться вегетативным способом, некоторые виды вступили в генеративную фазу развития и образуют полноценные семена. Из 68 видов и форм живой коллекции европейских деревьев и кустарников ботсада Института биологии плодоносит 37 видов, из них 30 плодоносят регулярно, у 14 видов отмечается самосев (таблица). Для озеленительных целей отобрано порядка 50 видов и форм растений с удовлетворительной зимостойкостью. Для массового выращивания в Республике Коми рекомендуется 18 видов и форм. Это - ель обыкновенная, липа мелколистная, рябина обыкновенная, бузина красная и ее рассеченнолистная форма, клен татарский, барбарис обыкновенный и его пурпурнолистная форма, кизильник цельнокрайний, бересклет бородавчатый, жимолость татарская, чубушник венечный, смородина альпийская, сирени венгерская, обыкновенная и их садовые формы, барвинок малый. Для ограниченного применения рекомендуется 28 видов и форм. Из них новые для республики 10 видов: скумпия, бирючина обыкновенная, жимолости альпийская, черная и каприфоль, сосна горная, роза сизая, рябины австрийская и Мужо, тисс ягодный. Все эти рекомендуемые виды следует использовать в центральных и южных, а виды местной флоры - в более северных районах Республики Коми.

Литература

- 1. *Флора Северо-Востока* европейской части СССР. Л., 1974–1977. Т. I–IV.
- 2. *Мартынов Л.Г.* Рост и развитие древесных интродуцентов в Коми АССР // Интродукция новых видов растений на Севере. Сыктывкар, 1984. С. 134–143. (Тр. Коми фил. АН СССР; № 68).
- 3. *Мартынов Л.Г.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Интродукция растений в Коми АССР. Сыктывкар, 1989. С. 123-130. (Тр. Коми НЦ УрО АН СССР; № 102).
- 4. *Мартынов Л.Г.* Интродукция древесных растений в Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ГБС АН СССР, 1989. 24 с.
- 5. Скупченко Л.А., Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет). СПб.: Наука, 2003. Т.ІІІ. 214 с.
- 6. *Деревья* и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколова. М.; Л., 1949—1962. Т. I–VI.
- 7. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.
- 8. *Колесников А.И.* Декоративная дендрология. М., 1974. 704 с.
- 9. *Лапин П.И*. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Гл. ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13–18.
- 10. Мартынов Л.Г. Возможности интродукции растений в Республике Коми в связи с изменениями некоторых климатических показателей // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Матер. Междунар. конф., посвящ. 70-летию Ботан. сада-института МарГТУ и 70-летию проф. М.М. Котова (11-14 августа 2009 г.). Йошкар-Ола, 2009. С. 190-191.
- 11. *Мартынов Л.Г.* О зимостойкости древесных интродуцентов в Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра // Проблемы современной дендрологии: Матер. Междунар. научн. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. чл.-корр. АН СССР П.И. Лапина. М., 2009. С. 220–222.
- 12. Чарочкин М.М., Волкова Г.А. Интродукция и акклиматизация перспективных полезных растений (древесные, кустарниковые и травянистые орнаментальные растения). Научный отчет за 1966—1970 гг. Сыктывкар, 1971. Т.4. 100 с. (Ф.3. Оп.2. Ед. хр. 222).

References

- 1. Flora of the northeast of the European part of the USSR. L.JI, 1974-1977. Vol. I-IV. (in Russian)
- 2. L.G.Martynov. Growth and development of arboreous introducents in the Komi ASSR//Intro-duktsia novykh vidov rastenii na Severe. Syktyvkar, 1984. P. 134-143. (Tr. Komi fil. AN SSSR; No. 68). (in Russian)
- 3. L.G.Martynov. Estimation of perspectivity of introduction of arboreous plants according to visual observations//Introduktsia rastenii v Komi ASSR. Syktyvkar, 1989. P. 123-130. (Tr. Komi NTs UrO AN SSSR; No. 102). (in Russian)
- 4. *L.G.Martynov*. Introduction of arboreous plants in the Komi ASSR: Avtoref. dis....kand.biol. nauk. M.: GBS AN SSSR, 1989. 24 p. (in Russian)
- 5. L.A.Skupchenko, V.P.Mishurov, G.A.Volkova, N.V.Portnyagina. Introduction of useful plants in subzone of middle taiga of the Republic of Komi (Results of work of the Botanical garden for 50 years). SPb: Nauka, 2003. Vol. III. 214 p. (in Russian)
- Trees and bushes of the USSR/ Ed. S.Ya.Sokolov. M.; L., 1949-1962. Vol. I-VI. (in Russian)
- 7. Arboreous plants of the Main botanical garden of the USSR Academy of Sciences. M.: Nauka, 1975. 547 p. (in Russian)
- 8. A.I.Kolesnikov. Decorative dendrology. M., 1974. 704 p. (in Russian)
- 9. *P.I.Lapin*. Seasonal rhythm of development of arboreous plants and its importance for introduction//Bull. Gl. botan. sada. 1967. Issue 65. P. 13-18. (in Russian)
- 10. L.G.Martynov. Possibilities of introduction of plants in the Republic of Komi in connection with changes of some climatic indicators// Introduktsia rastenii: teoreticheskie i prikladnie problemy: Mater. Mezhdunar. konf., posvyash. 70-letiyu prof. M.M.Kotova (11-14 avgusta 2009 g.). Ioshkar-Ola, 2009. P. 190-191. (in Russian)
- 11.L.G.Martynov. About winter resistance of arboreous introducents in the Botanical garden of the Institute of Biology of the Komi Science Centre// Problemy sovremennoi dendrologii: Mater. Mezhdunar. nauchn. konf. posvyash. 100-letiyu so dnya rozhd. chl.-korr. AN SSSR P.I.Lapina. M., 2009. P.220-222. (in Russian)
- 12. M.M.Charochkin, G.A.Volkova. Introduction and acclimatization of perspective useful plants (woody, bushy and grassy ornamental plants). Nauchny otchet za 1966-1970 gg. Syktyvkar, 1971. Vol.4. 100 p. (F.3. Op.2. Ed. khr. 222). (in Russian)

Статья поступила в редакцию 18.02.2013.



Фото 1. Дуб черешчатый в экспозиции дендрария.



 Φ ото 2. Клен полевой (возраст 65 лет).



Фото 3. Сосна горная.



Фото 4. Ива белая.



Фото 5. Сирень обыкновенная.



Фото 6. Чубушник венечный золотистый.



Фото 9. Клен татарский (плодоношение).



Фото 10. Скумпия в цветении.



Фото 11. Барбарис обыкновенный пурпуролистный.



Фото 12. Тисс ягодный.

УДК 612.821 577.19

ПУТИ АКТИВАЦИИ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЛИТЕЛЬНО ДЕЙСТВУЮЩЕМ СТРЕССЕ

В.И.ВЕТОШЕВА*, С.О. ВОЛОДИНА**, В.В. ВОЛОДИН**

*Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар **Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар vladimir131035@yandex.ru

Показано, что экдистероидсодержащий препарат Серпистен оказывает положительное влияние на организм человека. Он активизирует естественные механизмы, которые препятствуют развитию негативных последствий стресса. Курсовой прием препарата приводит к выраженному снижению уровня кортизола в крови. Наблюдаются позитивные изменения в состоянии сосудов головного мозга. Нормализуются некоторые субъективные ощущения.

Ключевые слова: стресс, адаптогены, экдистероидсодержащий препарат Серпистен, кортизол

V.I. VETOSHEVA, S.O. VOLODINA, V.V. VOLODIN. WAYS OF ACTIVATION OF PROTECTIVE MECHANISMS OF A HUMAN ORGANISM AT LONG ACTING STRESS

It is shown, that ecdysteroid-containing preparation Serpisten has positive effect on the human organism by means of activation of natural mechanisms preventing development of negative consequences of stress reaction. Course administration of the preparation causes expressed decrease in cortisol level in the blood. Positive changes in cerebral vessels are observed, normalization of some subjective perceptions are also revealed.

Keywords: stress, adaptogens, ecdysteroid-containing preparation Serpisten, cortisol

Актуальность проблемы

Феномен стресса, открытый Гансом Селье, относится к числу фундаментальных проявлений жизни. Он позволяет адаптироваться организму к различным условиям среды за счет универсального комплекса нейрогуморальных реакций [1, 2]. Наши предки обладали мощными природными механизмами защиты от стресса. Сама природа в ходе длительной эволюции подготовила их к жизнедеятельности в условиях повышенных физических нагрузок и генетически запрограммировала устойчивость человека к неблагоприятным условиям среды, таким как голод, боль, температурный дискомфорт. Современный человек, живущий в благоприятных условиях, с одной стороны, не испытывает физический дискомфорт и мышечные перегрузки, с другой - технический прогресс принес опасность гипокинезации, вытеснил из жизни интенсивную физическую нагрузку как в сфере производства, так и в быту. Все это привело к тому, что организм человека в значительной степени утратил устойчивость к неблагоприятным условиям. Наряду с этим возросла негативная роль социальных факторов, к которым еще не выработана врожденная защита [3, 4]. Поэтому предъявляемые к человеческому организму требования в ряде случаев превосходят возможности его приспособления к быстро меняющимся жизненным условиям. Это позволяет предположить, что темпы биологической эволюции человека отстают от темпов социального развития, а это может привести к психоэмоциональному напряжению и, в конечном итоге, к психосоматической патологии. Особенно разрушительным является длительно действующий стресс, который провоцирует стойкие нарушения отработанных миллионами лет эволюционного развития механизмов саморегуляции психофизиологических функций, нарушает законы нормальной жизнедеятельности, приводит к дезадаптивным и патологическим состояниям [4]. По данным Американской медицинской ассоциации, более 80 % заболеваний в современном обществе обусловлено именно эмоциональным стрессом [5].

Существуют разные способы регулирования последствий стрессовых реакций: это методы групповой психотерапии дистресса, методы, основанные на психоанализе, суггестии, медитации, нейролингвистическое программирование и др. [6]. Наряду с этим есть указания на то, что далеко не всегда можно достичь купирования симптомов дистресса только за счет холистического подхода или путем формирования «познания» человеком явных и скрытых причин и механизмов возникшего у него стресса. Часто необходимы более эффективные медицинские приемы [5, 7].

Например, одной из стратегий коррекции дезадаптивных состояний, активации защитных механизмов организма, профилактики заболеваний и сохранения здоровья человека может быть активное применение препаратов природного происхождения. Благодаря современным исследованиям было показано, что важное место в профилактике и терапии стресса могут занимать адаптогенные средства, обладающие стимулирующими и тонизирующими свойствами. Они способны привести организм человека в состояние неспецифически повышенной сопротивляемости. В результате организм становится более устойчивым к весьма широкому спектру повреждающих воздействий, таких как стресс и неблагоприятные факторы среды [8, 9].

В этом плане весьма перспективными являются фитоэкдистероиды (ФЭС). Они не оказывают собственного гормонального воздействия, но облегчают адаптацию к неблагоприятным факторам окружающей среды [9]. Перспективным растительным сырьем для выделения ФЭС может служить успешно интродуцированная в условиях Республики Коми серпуха венценосная (Serratula coronata L.). В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН разработана и зарегистрирована технология получения экдистероидсодержащей субстанции Серпистен из надземной части растения этого вида (Свидетельство госрегистрации № 77.99.23.3. У. 1923.3.08 от 11.03.2008) [10]. Она состоит из смеси экдистероидов: 20-гидрокси-экдизона (80 %), 25-инокостерона (11 %), экдизона (5 %) и других компонентов, находящихся в незначительном количестве.

В экспериментах на животных и клинических наблюдениях было неоднократно показано положительное действие адаптогенов, которое реализуется через центральные структуры управления формированием стресс-реакции с обязательным участием гормонов адреномодулярной и адренокортикальной систем [11]. Однако работ по изучению действия ФЭС на системы неспецифической адаптации человека мало. Хотя актуальность таких исследований для профилактики и терапии стресса совершенно очевидна.

Материал и методы

Цель настоящей работы - исследование возможности активизировать защитные механизмы организма лиц зрелого возраста с помощью экдистероидсодержащего препарата Серпистен. Работу проводили в летнее время в г. Сыктывкар. В эксперименте принимали участие 23 чел. обоего пола в возрасте от 43 до 73 лет: девять мужчин и 14 женщин, у которых наблюдали выраженные в разной степени органические изменения сосудов головного мозга от начальных до атеросклеротических. Выбор данного контингента обследованных был обусловлен наличием связи между стрессом и процессом старения, установленным еще Гансом Селье [1]. Как отмечает В. Хавинсон, [12] факт старения является растянутым во времени хроническим стрессом. Стресс провоцирует рост концентрации кортизола. Поэтому можно предположить, что у данного контингента обследованных будет повышенный уровень кортизола, который предположительно влияет как на психическую сферу, так и на эндокринные и вегетативные функции.

Состояние сосудов мозга оценивал врач высшей категории А.Е.Попов, заведующий отделением функциональной и ультразвуковой диагностики Республиканской больницы (г. Сыктывкар). Обследовали обе общие сонные артерии в продольной и поперечной проекции с целью выявления сечения, в котором атеросклеротическая бляшка имела бы наибольший размер. Оценивали также состояние внутренних и наружных сонных, позвоночных и подключичных артерий. Определяли толщину комплекса интима-медиа (ТКИМ) общей сонной артерии, увеличение которого может быть предвестником развития нежелательных сосудистых событий, лежащих в основе органических изменений.

Количественное определение концентрации кортизола в сыворотке крови человека осуществляли методом твердофазного иммуноферментного анализа в клинико-диагностической лаборатории Кардиологического центра (г. Сыктывкар). Известно, что при оценке функционирования системы гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников уровень кортизола в крови имеет диагностическое значение. Поэтому по изменению его содержания можно судить о степени активации гипофизарно-надпочечниковой системы, которая отражает степень выраженности стрессовых реакций. Помимо клинических исследований оценивали субъективные изменения в состоянии обследованных. Анализировали самочувствие, уровень тревожности, утомляемость, работоспособность, настроение, характер сна и другие параметры.

Препарат Серпистен пациенты принимали в течение трех недель дважды в день по 5 мг утром и вечером (суточная доза составляла 10 мг). Изучаемые параметры сравнивали до и после курсового приема препарата. Полученные данные статистически обрабатывали с использованием непараметрических критериев: Т-критерий Вилкоксона и U-критерий Манна-Уитни. Выбор методов обработки был обусловлен малочисленностью выборки и неизвестным характером распределения данных.

Результаты и обсуждение

Средние значения исходного уровня кортизола у обследованных лиц составили 618,0±45,4 нмоль/л. У 74 % - этот показатель находился в пределах физиологической нормы (150 - 660 нмоль/л), а у 26 % – он оказался выше нормы. При этом выявлена сильно выраженная межиндивидуальная вариабельность показателя (375 - 1299 нмоль/л), которая может быть обусловлена разными факторами. Среди них - степень выраженности патологических изменений в мозговых сосудах, возраст, гендерные различия, темперамент, специфика психоэмоционального состояния, индивидуальные особенности личности, характер выполняемой деятельности и др. Если сравнить полученные данные уровня кортизола с показателями среднеширотной нормы $(470,0\pm26.9 \text{ нмоль/л})$, то следует отметить,

что у 83 % обследованных нами лиц этот показатель выше [13]. Необходимо, однако, подчеркнуть, что данное исследование проводили в период подъема длительности светового дня, когда уровень кортизола у людей, длительно живущих на Севере, достигает пика. Тем не менее, это не объясняет тот факт, что у 26 % обследованных изучаемый показатель превысил норму, причем у некоторых даже в два раза. Скорее полученные данные свидетельствуют о том, что у подавляющего большинства обследованных активизирована система гипофиз – кора надпочечников. Иными словами, у этой группы пациентов наблюдается активизация гипофизарнонадпочечниковой системы, что приводит к усиленному выделению глюкокортикоидов.

После курсового приема экдистероидсодержащего препарата Серпистен наблюдали выраженное снижение уровня кортизола. В целом по группе его содержание достигало в среднем 389,0±59.8 нмоль/л, что почти в два раза ниже исходных величин (618,0±45,4 нмоль/л) (Р≤0,01) и даже ниже среднеширотных показателей (470.0± 26.9 нмоль/л) [13]. Можно предположить, что уменьшение тревожности, отмечаемое у подавляющего большинства обследованных, после приема препарата как раз и обусловлено снижением уровня кортизола в крови. Индивидуальный анализ концентрации кортизола у обследованных показал, что фитофармакологическая коррекция с помощью экдистероидсодержащего препарата Серпистен у подавляющего большинства обследованных (82 %) приводит к снижению его уровня в крови. У некотических запасов, необходимых для борьбы со стрессом или «бегству» от него, т.е. при повышенных требованиях среды в организме происходят адаптационные перестройки. С другой стороны, чрезмерное выделение глюкокортикоидов приводит к нежелательным эффектам, так как запасы адаптационной энергии ограничены.

В результате наступает плата за адаптацию, например, происходит инактивация иммунной системы, что влечет за собой развитие ряда соматических заболеваний. Необходимо отметить также, что те 18 % лиц, у которых уровень кортизола не снизился после фитофармакологической коррекции, как раз и оказались подверженными серьезной сердечно-сосудистой патологии. Основные хронически текущие заболевания нашего времени, писал А.М. Вейн (1977), возникают на фоне эмоционального неблагополучия, острого или хронического психоэмоционального стресса [14]. Известно также, что люди с невысоким исходным уровнем кортизола менее подвержены воздействию стрессфакторов. Данная особенность наблюдается и у животных, она способствует повышенной их выживаемости.

Гендерный анализ данных показал, что после курсового приема препарата Серпистен уровень кортизола у женщин и мужчин снизился на 32.5 и 35,4 % соответственно и составил у женщин $380,0\pm47.2$ нмоль/л, а у мужчин — $409,0\pm52.6$. Возможно, использование малой выборки не позволило выявить достоверные гендерные различия ($P \ge 0.05$), описываемые в литературе.

Сравнительный анализ уровня кортизола					
у обследованных до и после приема препарата Серпистен					

Nº	Уровень кортизола у женщин		Nº	Уровень кор	тизола у мужчин
п/п	до приема препарата	после приема препарата	п/п	до приема препарата	после приема препарата
1	557	183	1	518	227
2	690	195	2	548	380
3	518	187	3	620	528
4	858	208	4	634	174
5	734	228	5	420	328
6	548	534	6	562	419
7	544	387	7	1050	199
8	510	209	8	699	427
9	606	305	9	494	556
10	595	341			
11	451	360			
12	375	528			
13	1299	1491			
14	392	522			
x±m	633,0± 45.4	380,0± 47.2	x±m	562,0± 54.6	409,0±52.6

торых лиц он снижался в три-пять раз. И лишь в 18 % случаев наблюдали незначительный рост концентрации кортизола, скорее связанный с высокой нервно-эмоциональной нагрузкой на работе (обследование одного человека пришлось на предоперационный период), и эти люди переживали состояние стресса. Известно, что при стрессе активизируется кора надпочечников, что сопровождается усилением выделения глюкокортикоидов. С одной стороны, это приводит к повышению энерге-

Заключение

В целом у обследованных пациентов курсовой прием препарата Серпистен привел к положительным субъективным и клиническим результатам: улучшилось самочувствие, настроение, исчезли головные боли, частично нормализовалось артериальное давление, повысилась работоспособность, увеличилась продуктивность кратковременной памяти, снизилась тревожность, улучшилось

качество сна. Очевидно, что в основе субъективных изменений состояния лежат объективные перестройки в организме. Физиологической основой этих изменений является улучшение клинической картины деятельности сосудов головного мозга: ультразвуковое исследование головного мозга показало исчезновение ангиоспазма практически у всех испытуемых. У 27 % наблюдали уменьшение комплекса интима-медиа (ТКИМ) и отмечалось уменьшение размеров бляшек в сонных и вертебральных артериях, у 9 % увеличился просвет правой позвоночной артерии, у 5 % уменьшился венозный застой. Эти факты говорят о том, что улучшилось кровоснабжение мозговой ткани. Причем отмечаемый позитивный сдвиг в состоянии основных сосудов головного мозга был более выражен у лиц с начальными органическими изменениями. Однако при выраженных атеросклеротических изменениях положительный эффект наблюдался в меньшей степени. Сходный позитивный результат был получен при использовании другого адаптогена животного происхождения - рантарина, эффект действия которого наблюдали Н.Б. Маньковский и Р.П. Белоног [15].

Таким образом, полученные результаты позволяют говорить об определенной связи между нервно-эмоциональным напряжением и уровнем кортизола в крови. Это доказывают следующие факты. Курсовой прием препарата Серпистен у большинства обследованных лиц приводил к выраженному снижению уровня кортизола в крови. Те же лица отмечали, что стали спокойнее реагировать на эмоциональные ситуации и у них нормализовалась тревожность, а сон стал более глубоким и полноценным. Известно, что люди с пониженным уровнем кортизола в крови менее подвержены воздействию стресс-факторов. Следовательно, наши испытуемые стали более стрессоустойчивыми. Повышенное содержание кортизола в крови, т.е. включение адренокортикального механизма. наблюдали у лиц. находящихся в условиях высокой нервно-эмоциональной нагрузки, и именно у этих испытуемых отмечалась серьезная сердечно - сосудистая патология. Таким образом, наступала плата за адаптацию. В целом по группе также отмечался позитивный сдвиг в состоянии сосудов головного мозга, более выраженный у лиц с начальными органическими изменениями.

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что растительный экдистероидсодержащий препарат Серпистен оказывает положительное влияние на организм людей зрелого и пожилого возраста, активируя естественные механизмы, препятствующие развитию негативных последствий стресса. По-видимому, фитофармакологическая коррекция нормализует деятельность системы гипофиз — кора надпочечников, обеспечивая повышенную стрессоустойчивость, а потому может быть рекомендована авторами для активации защитных механизмов организма при длительно действующем стрессе с целью коррекции состояния здоровья у лиц зрелого и пожилого возраста с органическими изменениями в сосудах.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы Президиума РАН «Фундаментальные науки — медицине», проект №12-П-4-1023 «Научные основы создания новых адаптогенных и геропротекторных средств растительного происхождения».

Литература

- 1. *Селье Г.* Очерки об адаптационном синдроме/ Пер. с англ. М.: Медицина, 1960.
- Селье Г. Стресс без дистресса / Пер. с англ. М.: Наука, 1972.
- 3. *Васильева З.А., Любинская С.М.* Резервы здоровья. М., 1989. С. 8–84.
- Судаков К.В. Социальные и биологические аспекты психоэмоционального стресса: пути защиты его нежелательных последствий // Вестн. Междунар. Акад. наук. 2006. № 1. С. 8-14.
- 5. Frank J.D. Mind-body relationships in illness and healing // J. Intern. Acad. Prevent. Med. 1975. Vol. 2. № 3. P. 46–49.
- Bowers K.S., Kelly P. Stress, disease, psychotherapy and hypnosis // J. Abnorm. Psychol. 1979. Vol. 88. № 5. P. 490-505.
- 7. Schwarz. R.M. Cognitive response to stress Experimental study of an information processing model of intrusive and repetitive thought // Diss. Abstract International. 1979. Vol. 39. № 11-B. P. 5585–5586.
- 8. *Яременко К.В.* Оптимальное состояние организма и адаптогены. СПб., 2008. 130 с.
- 9. *Фитоэкдистероиды* / Под. ред. В.В. Володина. СПб.: Наука, 2003. 293 с.
- 10. Володин В.В., Володина С.О. А.С.2153346, Россия, МКИ А61 К 35/78. Способ получения экдистероидов/№99106351/14. Заявл. 29.03.99. Опубл.27.07.2000. Б.И. № 21.4.
- 11. Панасян А., Амбарцумян М., Ованиссян А. и др. Адаптогены модифицируют ответ на стресс в результате угнетения увеличения протеинкиназы, оксида азота и кортизона в крови кроликов // Фитофарм 2006: Матер. Х Междунар. съезда. СПб., 2006. С. 505–506.
- 12. *Хавинсон В.Х., Морозов В.Г., Малинин В.В.* Молекулярная физиология старения // Успехи геронтологии. 2001. Вып. 7. С. 65–71.
- 13. Ткачев А.В., Бойко Е.Р., Губкина З.Д. и др. Эндокринная система и обмен веществ у человека на Севере. Сыктывкар: Коми научный центр УрО Российской академии наук, 1992. 156 с.
- Вейн А.М. Предисловие к сборнику научных трудов, посвященных эмоциональному процессу // Роль эмоционального стресса в генезе нервно-психических заболеваний. М., 1977. С. 3-4.
- 15. *Маньковский Н.Б., Белоног Р.П.* Действие рантарина на людей пожилого возраста // Биологические ресурсы Восточной и Юго-Восточной Азии и их использование. Владивосток, 1978. С. 101–110.

References

- G.Selje. Sketches about adaptation syndrome/ Translated from English. M.: Meditsina, 1960. (in Russian)
- G.Selje. Stress without distress/ Translated from English. M.: Nauka, 1972. (in Russian)
- 3. Z.A.Vasilyeva, S.M.Lyubinskaya. Health reserves. M. 1989. P. 8-84. (in Russian)
- 4. *K.V.Sudakov*. Social and boilogical aspects of psychoemotional stress: ways of protection from undesirable consequences// Vestn. Mezhdunar. Akad. nauk. 2006. No.1 P. 8-14. (in Russian)
- 5. Frank J.D. Mini-body relationship in illness and healing// J. Intern. Acad. Prevent. Med. 1975. Vol. 2. No. 3. P. 46-49.
- Bowers K.S., Kelly P. Stress, disease, psychotherapy and hypnosis// J. Abnorm. Psechol. 1979. Vol. 88. No.5. P. 490-505.
- 7. Schwarz R.M. Cognitive response to stress. Experimental study of an information processing model of intrusive and repetitive thought // Diss. Abstract International. 1979. Vol. 39. No. 11-B. P. 5585-5586.
- 8. *K.V.Yaremenko*. An optimum condition of an organism and adaptogenes. SPb., 2008. 130 p. (in Russian)
- 9. Phytoecdysteroids / Ed. V.V.Volodin. SPb.: Nauka, 2003. 293 p. (in Russian)

- V.V.Volodin, S.O.Volodina. A.S.2153346, Russia, MKI A61 K 35/78. A way of obtaining ecdysteroids. No. 99106351/14. Application 29.03.99. Published 27.07.2000. B.I. No. 21.4. (in Russian)
- 11. A.Panasyan, M.Ambartsumyan et al. Adaptogenes modify the response to stress as a result of inhibition of increase of protein kinase, nitrogen oxide and cortisone in rabbit blood// Fitofarm 2006: Mater. X Mezhdunar. s'ezda. SPb., 2006. P. 505-506. (in Russian)
- V.Kh.Khavinson, V.G.Morozov, V.V.Malinin. Molecular physiology of ageing // Uspekhi gerontologii. 2001. Issue 7. P. 65-71. (in Russian)
- A.V.Tkachev, E.R.Bojko, Z.D.Gubkina et al. Endocrine system and metabolism in man in the North. Syktyvkar: Komi nauchny tsentr UrO Rossiiskoi akademii nauk, 1992. 156 p. (in Russian)
- 14. A.M.Vein. Preface to the collection of proceedings devoted to emotional process// Rol' emotsionalnogo stressa v geneze nervnopsikhicheskikh zabolevanii. M., 1977. P. 3-4. (in Russian)
- 15. N.B.Man'kovsky, R.P.Belonog. Action of rantarine on elderly age people// Biologicheskie resursy Vostochnoi i Yugo-vostochnoi Azii I ikh ispolzovanie. Vladivostok, 1978. P. 101-110. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 04.06.2014.

УДК 631. 461: 574. 2

ХАРАКТЕРИСТИКА БИОТЫ ПОСТАГРОГЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ТУНДРОВОЙ ЗОНЕ

В.А. КОВАЛЕВА, Ф.М. ХАБИБУЛЛИНА, И.Б. АРЧЕГОВА, А.Н.ПАНЮКОВ

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

Изучены растительное сообщество и микробный комплекс почвы постагрогенной экосистемы тундровой зоны Республики Коми. Приведены результаты фитоценотического описания, микробиологического и агрохимического анализов почвы многолетнего сеяного луга, выведенного из сельскохозяйственного использования. Сделаны выводы о степени трансформации постагрогенной экосистемы в настоящее время.

Ключевые слова: постагрогенная экосистема, фитоценоз, микробиота, тундровые почвы

V.A. KOVALEVA, F.M. KHABIBULLINA, I.B. ARCHEGOVA, A.N. PANYU-KOV. BIOTA OF THE POST-AGROGENIC ECOSYSTEM IN THE TUNDRA ZONE

The paper focuses on the plant community and soil microbial complex of the postagrogenic ecosystem in the tundra zone of the Komi Republic (Russia). It contains phytocenotic description, microbiological and agrochemical analytical results of soil on perennial sown (artificial) meadow being no more in agricultural use. Conclusions are made on today's transformation degree of the post-agrogenic ecosystem.

Keywords: post-agrogenic ecosystem, phytocenosis, microbiota, tundra soils

В связи с экономической перестройкой в стране с конца 90-х гг. XX в. по всей России наблюдается резкое сокращение площади сельскохозяйственных земель [1,2]. В почвах, выведенных из сельскохозяйственного использования, преобразуются ход и темпы физических, химических и биологических процессов, которые обуславливают общую направленность трансформации этих почв и агроэкосистем в целом [3,4]. Изучение закономерностей трансформации освоенных почв и в целом агроэкосистемы имеет большое значение для прогнозирования процесса сохранения ее экологической устойчивости. Интенсивность этапов преобразования определяется природно-климатическими условиями конкретной территории. Особое значение эти исследования имеют на Севере ввиду суровых климатических условий, которые определяют замедленное развитие биоты.

Объекты и методы

Исследования были проведены на многолетнем сеяном лугу, расположенном в подзоне южной кустарниковой тундры, близ промышленного центра г. Воркута. На этом участке в конце 50-х гг. XX в. под руководством И.С. Хантимера были проведены исследования по сельскохозяйственному освоению почв материковой тундры, разработан и внедрен в производство заполярных совхозов метод «залужения» - создания сеяных лугов с учетом природноклиматических условий специально подобранными местными видами многолетних трав [5]. Была разработана концепция зонального географически адаптированного земледелия и растениеводства в едином комплексе с основным направлением сельскохозяйственного производства - животноводством. Кратко приведем описание технологии создания и историю функционирования многолетней агроэкосистемы - сеяного луга.

В 1958 г. проведено освоение ерниково-моховой тундры многократным дискованием тракторной бороной на глубину до 15 см. При этом были уничтожены растительный покров и биогенноаккумулятивный органогенный горизонт почвы. По фону органического и минеральных удобрений была высеяна смесь многолетних трав лисохвоста лугового (Alopecurus pratensis) и мятлика лугового (Poa pratensis). В соответствии со стадиями сукцессии формировался фитоценоз сеяного луга. На первом этапе развития высеянной травосмеси выделяется краткий период (один-два года) преобладания сорняков. Связано это с замедленным развитием в первые два года жизни многолетних трав и внесением с навозом в пахотный слой почвы зачатков сорных растений. Наблюдается разрастание обычных для пашни сорняков - Stellaria media, Capsella bursa-pastoris, Chenopodium album, а также характерных для нарушенных участков Tripleurospermum hookeri, Tephroseris palustris. С третьего года обилие сорного разнотравья начинает резко сокращаться под влиянием набирающих силу вы-

сеянных трав, и к девятому году после освоения из растений, преобладавших в «сорняковую» стадию, остался только Tephroseris palustris (единично). В течение последующих 10-11 лет (после начала освоения) оформляются основные структуры - луговое сообщество, соответствующая ему дерноволуговая почва и в целом сеяная многолетняя агроэкосистема. Со второго 10-летия сформировавшаяся многолетняя агроэкосистема переходит в стадию стабильного функционирования. На этом этапе луговое сообщество характеризуется сравнительно устойчивым видовым разнообразием, определяемым ядром из видов-доминантов - сеяных мятлика и лисохвоста и «шлейфом» из сопутствующих видов, биологические свойства которых позволяют сосуществовать им с видами-доминантами (Deschampsia cespitosa, виды р. Ranunculus, Festuca rubra). Важно отметить, что при довольно большом числе сопутствующих видов (32-37) обилие большинства из них низкое. В течение четырех десятилетий сеяные виды устойчиво преобладают в массе травостоя. Постоянный видовой состав сообщества является свидетельством равновесия оформившейся агроэкосистемы с внешними условиями, т.е. устанавливается оптимальное использование ресурсов жизнеобеспечения. С 1997 г. (40 лет после освоения) в связи с ухудшением экономического положения в стране на сеяном лугу внесение удобрений прекратилось. Нерегулярно проводилась уборка урожая, которую позднее прекратили совсем.

В настоящее время более 10 лет на этом стационарном участке ведутся исследования постагрогенной трансформации многолетней агроэкосистемы [6,7].

Методически наши работы опираются на теоретическое положение, принципы системности. С его позиции любая экосистема (природная и агроэкосистема) представляет собой целостную систему взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов – растительного сообщества, фаунистически-микробного комплекса, перерабатывающего растительный материал, и почвы, т.е. биогенноаккумулятивного слоя. Процессом, связывающим биоту и органо-аккумулятивный слой, является биологический оборот органического (растительного) вещества, замыкающийся в почве [6]. Основная роль в разложении растительных остатков принадлежит почвенным микроорганизмам. Нами был изучен микробный комплекс почвы постагрогенной экосистемы. Заметим, что начало биологического оборота связано с ризосферным эффектом.

В настоящей статье представлены результаты исследования комплекса микроорганизмов в постагрогенной почве. Для изучения комплекса микроорганизмов были отобраны смешанные почвенные образцы из верхних генетических горизонтов почвы сеянного луга. Горизонт Адер (0–3(5) см) представляет собой темно-коричневую уплотненную многочисленными корнями дернину. Горизонт А1 (3(5)–7(7.5)) — темно-серый, гумусированный, с многочисленными корнями. Горизонт Вд (7(7.5)–15) — светло-коричневый, единично встречаются корни.

Коренной смены растительности на сеяном лугу пока не происходит и почва постагрогенной экосистемы сохраняет морфологическое строение, сформировавшееся в предшествующий период развития сеяного луга.

Изучение растительного покрова вели общепринятыми в геоботанике методами с учетом микрорельефа, обилие определяли по системе Браун-Бланке. Определение растений проводили по работе [8]. Названия сосудистых растений даны в соответствии с системой, предложенной С.К.Черепановым [9]. Для определения биологической продуктивности применяли метод учетных площадок 25х25 см [10]. Определение количества микроорганизмов основных экологических групп проводили методом посева почвенной суспензии на твердые питательные среды [11]. Агрохимический анализ почвенных образцов выполнили в соответствии с общепринятыми методами [12].

Результаты исследований

После прекращения агрорежима постагрогенная экосистема продолжает функционировать. Самовозобновлению способствует поступление в почву питательных веществ за счет разложения фитомассы. Обилие мятлика существенно понизилось: с 5 (по шкале Браун-Бланке) в 1998 г. до 2- в 2006 г. При этом обилие лисохвоста практически не изменяется (обилие 3 по шкале Браун-Бланке как в 1998 г., так и в 2006 г.). Виды «шлейфа» в соответствии со степенью постоянства, обилия и вклада в общую фитомассу сеяного лугового сообщества можно разделить на три группы.

Первая группа представлена шестью-семью видами, среди которых Festuca rubra, Deschampsia cespitosa, виды р. Ranunculus, Equisetum arvense, Petasites frigidus. Это группа, составлявшая основу «шлейфа», сопутствующего сеяным видам в период стабильного функционирования агроэкосистемы, характеризуется тенденцией к возрастанию доли в общей фитомассе. Так, обилие Ranunculus sp. повышается с 2 до 3, доля участия в наземной фитомассе увеличивается от 1 до 3,8%. Обилие Equisetum arvense повышается от 1 до 3, участие в наземной фитомассе – от десятых долей до 1,5% от общего количества. Наиболее существенно увеличение обилия Deschampsia cespitosa от 2 до 4, при увеличении в наземной фитомассе от десятых долей до 13 %. Вторая группа видов (7-8), также присутствовавших в составе «шлейфа» в течение всего периода жизни луга (Calamagrostis neglecta, Veronica longifolia, Cerastium jenisejense, Taraxacum ceratophorum, Achillea millefolium, Rumex *crispus* и др.), остается в составе травостоя к началу шестого десятилетия без изменения обилия и доли в наземной фитомассе не более 1%. Третью группу составляют виды, исчезающие из состава травостоя ко второй половине десятилетия после снятия агрорежима. В основном, это сорные виды (Erysimum heirantoidos, Capsella bursa-pastoris, Thephroseris palustris и др.), присутствие которых было связано с внесением органических удобрений (навоза) и кратковременным выпасом скота. Следует отметить появление в этот же период видов, обычных в данном районе для тундровых экосистем (Angelica archangelica, Cardamine pratensis, Geranium albiflorum, Myosotis asiatica), ив — Salix phylicifolia, Salix lanata.

Таким образом, в травостое многолетнего сеяного луга в течение 10 лет после прекращения хозяйственного использования продолжают преобладать по обилию и обеспечивают около трети общей продукции именно сеяные виды, что свидетельствует об устойчивости многолетней агроэкосистемы. Этому способствует поступление элементов питания в результате разложения отмирающей фитомассы.

Для более полной характеристики изменения жизненного состояния агроэкосистемы после снятия агрорежима проводили учет количества подземной фитомассы в органогенном слое, в котором сосредоточена основная масса корней. Учет массы корней в стабильно функционирующей агроэкосистеме производили на 17-й и 19-й годы жизни лугового сообщества [13], наши определения сделаны на 41-й, 44-, 50- и 55-й годы жизни травостоя. Общая подземная фитомасса снижается с 7479,9 (в 1998 г. — последний год эксплуатации луга) до 4113,7 г/м² (в 2001 г. — на третий год после прекращения ухода). При этом существенно уменьшилась именно масса живых корней — с 21 до 6—7% (см. рисунок).

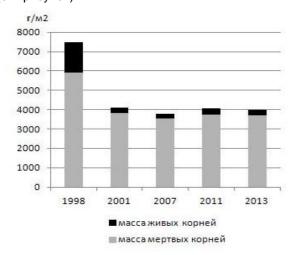


Рис. Соотношение масс живых и мертвых корней.

В последующие 10 лет трансформации луга подземная масса и доля живых корней остаются в тех же пределах. Видимо, для многолетнего сеяного луга в тундровой зоне доля живой фитомассы порядка 6–7% в общей подземной фитомассе (при отсутствии агрорежима) является показателем его стабильного функционирования в новых условиях.

Разложение травянистых растительных остатков на многолетнем сеяном лугу идет довольно интенсивно за счет резкой смены типа растительного сообщества, гидротермических условий и активизации комплекса микроорганизмов, перерабатывающих органическое вещество — травянистые остатки (по сравнению с целинными тундровыми

сообществами). Потеря массы Poa pratensis составляет 35,7% за вегетационный сезон, Alopecurus pratensis - 31.6%. Соответственно, идет пополнение запаса питательных веществ. обеспечивающих устойчивое самовозобновление растительного сообщества и экосистемы в целом, и, видимо, замедленное ее преобразование в зональный тип растительного сообщества. Тем не менее, отсутствие уборки трав обусловило накопление отмершей травянистой массы, сходной количественно с живой массой сосудистых растений (459,60 г/м²). Приведенные данные позволяют предположить, что агроэкосистема вышла на другой уровень стабильного функционирования, соответствующий новым условиям существования (без влияния агрофактора), без серьезных изменений ее облика с сохранением основного комплекса эдификаторов.

Так как растительность и микробный комплекс являются взаимосвязанными компонентами экосистемы, то изменения, происходящие в наземной ее части, проявляются и в почвенном микробоценозе. При этом развитие комплекса почвенных микроорганизмов согласуется с сукцессией растительного сообщества [14]. В тундровой зоне активные биологические процессы локализуются только в маломощном органогенном слое. Это подтверждают данные микробиологического анализа. Наибольшее количество всех эколого-трофических групп микроорганизмов сосредоточено в горизонте $A_{\rm дер}$ (табл.1).

Таблица 1

Численность ($\bar{X} \pm S$)* эколого-трофических групп микроорганизмов в почве постагрогенной экосистемы, в млн. KOE/r абсолютно сухой почвы

Гори- зонт	Глуби- на, см	Аммони- фикаторы	Минера- лизаторы	Олиго- трофы	Олиго- нитро- филы	Сахар- олитики							
			Июнь										
Адер	A _{gep} 0-3 1007.2 990.7± 416.1± 513.5± 1.2± ±405.8 437.7 106.6 74.0 0.2												
A ₁	3-7	253.3± 31.1	241.9± 50.1	188.7± 32.1	298.9± 32.1	0.5± 0.2							
Bg	7-15	41.8± 14.5	38.9± 6.3	33.6± 10.1	36.1± 10.4	0.1± 0.0							
			Август										
Адер	0-5	1525.6± 561.5	2045.3± 947.3	1877.6± 561.5	1441.8± 42.9	0.7± 0.0							
A ₁	5-7.5 49.3± 20.1		111.1± 21.8	76.3± 9.7	83.4± 24.2	0.2± 0.1							
Bg	7.5- 15	21.6 ± 6.1	43.5 ± 8.1	56.7 ± 4.6	52.9 ± 8.1	0.02± 0.0							

Примечание: * – здесь и далее: \bar{X} – среднее арифметическое; S – доверительный интервал при P = 0.95.

Как видно из табл. 1, в распределении микроорганизмов четко выражена сезонная динамика. В конце вегетационного периода в горизонте $A_{\text{дер}}$ численность всех физиологических групп увеличивается, что связано с поступлением свежих продуктов трансформации растительных остатков. Известно, что такой характер изменения численности микроорганизмов в процессе вегетации растений

Таблица 3

связан с изменением количества корневых выделений растений как источника питания для микроорганизмов, питающихся экзосмосом растений и их сменой на группу, разлагающих отмершие корни и микробную биомассу [15]. В горизонте A_1 количество микроорганизмов всех эколого-трофических групп снижается, что, видимо, связано с уменьшением массы живых корней с глубиной. В минеральном горизонте Bg, где редко встречаются корни, количественные показатели микробного комплекса достаточно низкие и практически не изменяются на протяжении вегетационного периода. Эти данные подчеркивают замкнутость биологического оборота растительного вещества в биогенно-аккумулятивном слое.

Основу микробного комплекса почвы сеяного луга составляют микроорганизмы азотного цикла (аммонификаторы и минерализаторы азота), а микробиоте целинной почвы тундры свойственна олиготрофность (табл. 2).

Таблица 2

Численность эколого-трофических групп микроорганизмов в ненарушенной торфянисто-поверхностно-глеевой почве, в млн КОЕ/г абсолютно сухой почвы

Гори- зонт	Глуби- Аммони- на, см фикаторы		Минера- лизаторы	Олиго- трофы	Олиго- нитрофи- лы	Микроми- цеты							
Июнь													
A_0A_1	0-6	8.0±3.2	17.7±3.1	29.2±2.7	17.3±6.7	0.04±0.0							
G _{tx}	6-20	1.0±0.2	1.4±0.3	0.9±0.4	1.5±0.3	0.0							
			Август										
A ₀ A ₁	0-6	21.1±2.9	24.8±9.0	26.8±6.4	32.7±4.6	0.03±0.0							
G _{tx}	6-20	0.8±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1	0.7±0.1	0.0							

В микробных комплексах естественных почв основную массу составляют олиготрофные и олигонитрофильные микроорганизмы, способные усваивать элементы минерального питания, в том числе и азот, при их низком содержании в почве. Развиваясь в условиях незначительного количества в почве азота, именно эти микроорганизмы доводят до конца минерализацию органических остатков.

Результаты агрохимического анализа (табл. 3) также показали аккумуляцию азота, углерода, калия, фосфора и кальция в органогенном горизонте $A_{\text{дер}}$. Это является не только следствием ранее регулярного внесения удобрений и известкования в период эксплуатации луга, но и активного развития биологических процессов трансформации отмирающих травянистых остатков, накапливающихся на поверхности после прекращения сенокошения. Под биогенно-аккумулятивным слоем содержание элементов-биогенов резко снижается. Это доказывает замкнутость биологического круговорота органогенного вещества в биогенно-аккумулятивном слое.

В настоящий период накопление этих элементов связано с постепенным разложением расти-

Агрохимическая характеристика почвы постагрогенной экосистемы

Гори-	Глуби-			N _{гидр}	K ₂ O	P_2O_5	Ca	Mg	
30НТ	на, см	рН	C, %		г/100г в.с.	_	мг/экв	.100г	
	,						В.С.П.		
				Ию	НЬ				
Адер	0-3	6.8	23.7	31.6	139.2	246.5	72.3	9.0	
A ₁	3-7	6.2	6.4	7.2	19.4	120.3	20.6	3.4	
Bg	7-15	6.1	2.6	2.9	12.2	31.7	16.6	3.3	
				Авг	уст				
Адер	0-5	6.9	23.0	21.1	192.0	263.4	68.0	7.9	
A ₁	5-7.5	6.5	12.2	14.7	44.8	173.4	38.0	4.5	
Bg	7.5-15	6.2	4.5	5.2	18.2	63.8	20.0	3.3	

тельных остатков в горизонте $A_{\text{дер.}}$, показывая, что биологический круговорот органического вещества замкнут в этом верхнем маломощном продуктивном слое почвы.

Заключение

Таким образом, рассмотрение изменений состава и количественного распределения основных групп микроорганизмов в почве постагрогенной экосистемы позволяет сделать следующее заключение. В почве постагрогенной экосистемы тундровой зоны (многолетний сеяный луг) подавляющее количество микроорганизмов сосредоточено в самой верхней части профиля - органогенном горизонте. Именно он является биологически активным слоем, где происходят основные процессы преобразования органического (растительного) вещества, связанные с деятельностью почвенных микроорганизмов. При переходе к минеральной части, куда корни растений практически не проникают, общее количество микроорганизмов резко снижается и продолжает уменьшаться с глубиной (горизонт Вд), что подтверждается численностью микроорганизмов. Растения и микроорганизмы образуют систему взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов, наивысшая степень функционирования которой наблюдается в ризосфере растений.

Сельскохозяйственное освоение тундровой почвы приводит к смене растительного сообщества, и вместе с ним меняются микробоценоз и почва в целом. Под влиянием агрорежима в тундровых почвах происходят изменения количественного и качественного состава основных физиологических групп микроорганизмов, с изменением типа экосистемы теряется зональная специфика почвенной микробиоты. Основными группами микроорганизмов становятся аммонификаторы и минерализа-торы азота, что связано с высоким содержанием азота в почве постагрогенной экосистемы, а доля олиготрофных микроорганизмов, характерных для целинных почв, наоборот, снижается.

Сеяный луг в шестом десятилетии существования характеризуется доминированием в травостое высеянных злаков. Такая устойчивость объясняется их биологическими свойствами (поверхностное расположение корней, активное образование корневых отпрысков и др.), обеспечивающими пре-

имущество перед тундровыми видами даже в условиях нарушения агрорежима. Дикорастущие виды проникают постепенно в сеяный травостой, сдерживаясь высеянными травами-эдификаторами.

Таким образом, постагрогенная экосистема еще достаточно устойчива на данном этапе трансформации и при возобновлении ее использования может вернуться к первоначальной стадии — сеяный луг.

Литература

- 1. Почвы и земельные ресурсы России // Деградация и охрана почв / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 4–26.
- 2. Сазанов С.Н., Манучарова Н.А., Горленко М.В., Умаров М.М. Естественное восстановление микробиологических свойств дерново-подзолистой почвы в условиях залежи // Почвоведение. 2005. №5. С. 575–580.
- 3. Перспективы развития биологии почв // Перспективы развития почвенной биологии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во Макс Пресс, 2001. С. 10-21.
- 4. Котелина Н.С., Арчегова И.Б., Романов Г.Г., Турубанова Л.П. Особенности природопользования и перспективы природовосстановления на Крайнем Севере России. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 147 с.
- 5. *Хантимер И.С.* Сельскохозяйственное освоение тундры. Л.: Наука, 1974. 227 с.
- 6. Посттехногенные экосистемы Севера / Отв. ред. И.Б. Арчегова, П.П. Капелькина. СПб.: Наука, 2002. 160 с.
- 7. Экологические принципы природопользования и природовосстановления на Севере / Отв. ред. И.Б.Арчегова. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2009. 176 с.
- 8. Флора Северо-Востока европейской части СССР. Т. 1-4. Л.: Наука, 1974. Т.1. 275 с.; 1976. Т.2 316 с.; 1976. Т. 3. 293 с.; 1977. Т. 4. 312 с.
- 9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
- Полевая геоботаника / Ред. Е.М.Лавренко. М.-Л.: Наука, 1964. 532 с.
- 11. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
- 12. Teopus и npaкmuka химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
- 13. Экологофитоценотические процессы при залужении тундры / И.Б. Арчегова, Л.К. Грунина, Н.С. Котелина и др. // Сообщества Крайнего Севера и человек. М.: Наука, 1985. С. 91–115.
- 14. Мишустин Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. М.: Наука, 1975. 105 с.

15. Узбек И.Х. Развитие корней и интенсивность их разложения в толще рекультивируемых почв // Почвоведение. 1995. № 9. С 1132—1136.

References

- Soils and land resources of Russia // Degradatsiya i okhrana pochv/ Ed. G.V.Dobrovolsky. M.: Izd-vo MGU, 2002. P. 4-26. (in Russian)
- Sazanov S.N., Manucharova N.A., Gorlenko M.V., Umarov M.M. Natural restoration of microbiological properties of sod-podzol soil in conditions of fallow lands// Pochvovedenie. 2005. No.5. P. 575-580. (in Russian)
- 3. Prospects of development of soil biology// Perspektivy razvitiya pochvennoi biologii/ Ed. D.G.Zvyagentsev. M.: Izd-vo Maks Press, 2001. P. 10-21. (in Russian)
- 4. Kotelina N.S., Archergova I.B., Romanov G.G., Turubanova L.P. Peculiarities of nature management and prospects of nature restoration in the Extreme North of Russia. Ekaterinburg: UrO RAN, 1998. 147 p. (in Russian)
- 5. Khantimer I.S. Agricultural development of tundra. L.: Nauka, 1974. 227 p. (in Russian)
- 6. Post-technogenic ecosystems of the North. SPb.: Nauka, 2002. 160 p. (in Russian)
- 7. Ecological principles of nature management and nature restoration in the North// Syktyvkar: Komi NTs UrO RAN, 2009. 176 p. (in Russian)
- 8. Flora of the Northeast of the European part of the USSR. Vol. 1-4. L.: Nauka, 1974. Vol. 1. 275 p.; 1976. Vol. 2. 316 p.; 1976. Vol. 3. 293 p.; 1977. Vol. 4. 312 p. (in Russian)
- 9. Cherepanov S.K. Vascular plants of Russia and the adjacent states (within the former USSR). SPb.: Mir i semya-95, 1995. 992 p. (in Russian)
- 10. Field geobotany. M.-L.: Nauka, 1964. 532 p. (in Russian)
- 11. Methods of soil microbiology and biochemistry/ Ed. D.G.Zvyagintsev. M.: Izd-vo MGU, 1991. 304 p. (in Russian)
- 12. The theory and practice of the chemical analysis of soils/ Ed. L.A. Vorobyeva. M.: GEOS, 2006. 400 p. (in Russian)
- 13. Ecological-phytocenotic processes at meadow formation in tundra / I.B.Archegova, L.K.Grunina, N.S.Kotelina et al.// Soobshchestva Krainego Severa i chelovek. M.: Nauka, 1985. P. 91-115. (in Russian)
- 14. Mishustin E.N. Associations of soil microorganisms. M.: Nauka, 1975. 105 p. (in Russian)
- Uzbek I.Kh. Development of roots and intensity of their decomposition in thickness of recultivated soils// Pochvovedenie. 1995. No. 9. P. 1132-1136. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 21.02.2014.

УДК 582.35/99-19:502.4(234.851)

ЛОКАЛЬНАЯ ФЛОРА СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ХРЕБТА МАНЬ-ХАМБО (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ, ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКИЙ ГОСУДАРСТ-ВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК)

В.А. КАНЕВ, С.В. ДЁГТЕВА, И.И. ПОЛЕТАЕВА

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

Флора сосудистых растений хр. Мань-Хамбо по соотношению таксономических групп, широтных элементов и эколого-ценотических групп может быть классифицирована как горно-бореальная. Ее специфичной чертой является высокая доля гипоарктических таксонов. Антропогенных изменений флоры не выявлено.

Ключевые слова: флора, сосудистые растения, редкие виды, заповедник, Северный Урал

V.A. KANEV, S.V. DEGTEVA, I.I. POLETAEVA. FLORA OF VASCULAR PLANTS OF THE MAN-HAMBO RIDGE (NORTHERN URALS, PECHORA-ILYCH STATE NATURE RESERVE)

The flora of vascular plants of the Man-Hambo Ridge in ratio of taxonomic groups, latitudinal and environmental elements and coenotic groups can be classified as mountain boreal. Its specific feature is high proportion of hypoarctic taxons. No anthropogenic changes in the flora were identified.

Keywords: flora, vascular plants, rare species, reserve, Northern Urals

В Российской Федерации особую роль в исследовании и сохранении экосистемного, ценотического, видового и генетического разнообразия флор сосудистых растений выполняют заповедники, в которых проводится системный мониторинг состояния природных комплексов. На территории Республики Коми расположена крупная особо охраняемая природная территория (ООПТ) - Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник. Резерват организован в 1930 г., а с 1932 г. он имеет статус научно-исследовательского учреждения. В настоящее время данный заповедник является второй по величине ООПТ республики. Его общая площадь с учетом буферной зоны составляет более 721.3 тыс. га [1]. Территория состоит из двух кластеров: небольшого по площади Якшинского участка, расположенного в пределах Печорской низменности, и основного участка, занимающего предгорья и западный макросклон Северного Урала на междуречье Илыча и верхней Печоры. Здесь сохраняются практически ненарушенные природные комплексы трех крупных ландшафтных зон: равнинной, предгорной и горной, каждая из которых отличается большим своеобразием, проявляющимся в особенностях геоморфологии, рельефа, почв и растительного покрова [2-5].

За период, прошедший с момента образования данной ООПТ, несколькими поколениями штатных сотрудников, а также специалистами научных учреждений получен значительный объем сведений о ее биологическом разнообразии. Одна из наиболее исследованных составляющих природы заповедника - флора сосудистых растений [3, 6, 7]. С учетом флористических находок двух последних десятилетий и уточненных определений она насчитывает не менее 778 видов и подвидов сосудистых растений [7]. Специалистами Института биологии Коми НЦ УрО РАН предложена схема флористического районирования территории [3]. Степень изученности различных флористических районов неодинакова и в ряде случаев недостаточна. Особенно немногочисленны сведения о флористическом разнообразии труднодоступных горных районов заповедника.

Летом 2011 г. специалистами отдела флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН проведены флористические исследования на горном хр. Мань-Хамбо, располагающемся в бассейне р. Илыч, на восточной границе Печоро-Илычского заповедника. Данная территория, отнесенная к Мань-Хамбскому флористическому району [3, 7], долгое время была практически не изученной во флористическом отношении. В работе 3.Г. Улле [3], обобщившей сведения о флоре сосудистых растений заповедника с учетом новых флористических находок, для этого района указываются только два вида высших сосудистых растений: Luzula wahlenbergii Rupr. 1 и Betula nana L.

¹ Латинские названия растений приведены по сводке С.К. Черепанова [8].

Согласно геоботаническому районированию [9], изученная территория относится к Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции Евразиатской таежной области и располагается в подзоне северной тайги. Несмотря на относительно небольшую высоту вершин хр. Мань-Хамбо (в среднем не более 700 м над ур. м.), здесь отчетливо выражена вертикальная поясность. С увеличением отметок абсолютных высот горно-таежный пояс сменяется подгольцовым, а затем горно-тундровым. Гольцовый пояс не выражен, но на вершинах и склонах хребта встречаются участки каменных россыпей. Облик горно-лесного пояса определяют темнохвойные еловые и елово-пихтовые леса. Растительность подгольцового пояса наиболее разнообразна. Здесь, на высотах 570-700 м над ур. м., выражены пологие нагорные террасы, на которых в зимний период накапливается снег, сносимый ветром из пояса горных тундр. На них сформированы березовые редколесья из Betula pubescens Ehrh., которые образуют верхнюю границу леса и чередуются с небольшими участками горных лугов и зарослями кустарников (Betula nana, Juniperus sibirica Burgsd., Salix glauca L., S. lanata L., S. lapponum L.). В горно-тундровом поясе наиболее обычны флавоцетрариевые, черничноцетрариевые и луговинные тундры [10].

Методы исследований

Изучение флоры выполняли маршрутным методом с обследованием всех встречающихся на хр. Мань-Хамбо местообитаний и типов растительности. Протяженность радиальных маршрутов доходила до 10 км. Кроме того, при составлении списка флоры использованы данные геоботанических описаний. Геоботанические описания пробных площадей не только являются достоверным источником флористической информации [11], но и позволяют получить дополнительные сведения о ценотической роли отдельных видов.

Списки видового состава флоры документированы гербарными сборами, хранящимися в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO). Определение растений выполнено с использованием монографии «Флора Северо-Востока европейской части СССР» [12]. Данная сводка использована и при отнесении вида к географическим группам ареалов. Типизацию жизненных форм для биоморфологического анализа проводили по системе И.Г. Серебрякова [13]. Характеристики видов по отношению к основным факторам среды (влажность, кислотность, богатство почв соединениями азота и освещенность) оценивали при помощи экологических шкал Г. Элленберга [14], как получившим наибольшее распространение в мировой практике. Принадлежность видов к той или иной эколого-ценотической группе (ЭЦГ) определяли с использованием системы ЭЦГ, предложенной для бассейна верхней и средней Печоры С.В. Дёгтевой и А.Б. Новаковским [15]. Ценотическую значимость видов оценивали путем расчета значений коэффициента участия, основанного на показателях постоянства и удельного обилия таксонов в массиве геоботанических описаний [16].

Для выявления особенностей исследованной нами флоры проведено ее сравнение с флорой Печоро-Илычского заповедника [3, 7] и других горных хребтов, расположенных на его территории: Яныпупунер (бассейн р. Печора, Большепорожный и Койпинский флористические районы) и Макар-из (бассейн р. Илыч, Верхнепырсьинский район). Сходство флор оценивали с использованием коэффициента Съеренсена-Чекановского [17].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных нами исследований установлено, что на хр. Мань-Хамбо произрастают 164 вида высших растений из 111 родов и 44 семейств. Разнообразие изученной флоры в сравнении с другими флорами горной ландшафтной зоны заповедника, особенно расположенными в южной части резервата (Большепорожный и Койпинский районы), оценено как низкое (табл. 1). Это связано с тем, что на обследованной территории слабо представлено типологическое разнообразие болот, а луговая растительность, отличающаяся в заповеднике высоким видовым богатством [18], не занимает больших площадей. Кроме того, здесь отсутствуют выходы скал и останцы выветривания - экотопы, в которых вследствие специфики экологических условий формируются флористические комплексы, не типичные для зональной растительности. В их состав на территории заповедника входят многие реликтовые, эндемичные и редкие для региона виды [3, 6, 19]. С учетом более детального изучения подгольцового и горно-тундрового высотных поясов хр. Мань-Хамбо, можно предположить, что при проведении дополнительных исследований в горно-лесном поясе сведения о разнообразии сосудистых растений Маньхамбского флористического района будут дополнены.

К споровым растениям, которые представлены папоротниками, хвощами, плаунами, относятся 16 видов (9,7%). Шесть из них принадлежат к группе папоротников (Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs, D. expansa (C. Presl) Fraser-Jenkins & Jermy, Phegopteris connectilis (Michx.) Watt, Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz., Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm., Cryptogramma crispa (L.) R. Br.). Разнообразие видов данной группы оказалось ниже (табл. 1), чем во флорах бассейна Печоры (Большепорожный и Койпинский районы). К хвощам относятся четыре вида (Equisetum arvense L., E. fluvi-atile L., E. scirpoides Michx.. E. svlvaticum L.). к плачновидным – шесть (Diphasiastrum alpinum (L.) Holub, D. complanatum (L.) Holub, Lycopodium annotinum L., L. dubium Zoega, L. lagopus (Laest.) Zinserl. ex Kuzen. и Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & C. Mart). Пять видов принадлежат к голосеменным растениям, которые представлены хвойными. Это Abies sibirica Ledeb., Larix sibirica Ledeb., Picea obovata Ledeb., Pinus sibirica Du Tour и Juniperus sibirica.

Таблица 1 Систематическая структура флор Печоро-Илычского заповедника и флористических районов горной ландшафтной зоны

Помоложен	Печоро-Илычский	Флористический район						
Показатель	заповедник [3,7]	БПР [3]	K∏H [3]	ВПС	МХБ			
Число видов	659	296	331	213	164			
Число родов	288	164	175	134	111			
Число семейств	69	59	62	50	44			
Число (доля, %) сосудистых споровых растений	43 (6,5)	25 (8,4)	27 (8,1)	18 (8.5)	16 (9,7)			
В том числе:								
папоротники	29 (4,4)	14 (4,7)	15 (4,5)	7 (3,3)	6 (3,65)			
хвощи	7 (1,1)	5 (1,7)	6 (1,8)	6 (2,8)	4 (2,4)			
плауны	6 (1,0)	6 (2,0)	6 (1,8)	5 (2,4)	6 (3,65)			
Число (доля, %) голосеменных	7 (1,1)	5 (1,7)	5 (1,5)	6 (2.8)	5 (3,1)			
Число (доля, %) покрытосеменных, в том числе:	609 (92,5)	266 (89,9)	299 (90,4)	189 (88.7)	143 (87.2)			
однодольные	187 (28,4)	82 (27,7)	97 (29,3)	59 (27.7)	46 (28)			
двудольные	422 (64,1)	184 (62,2)	202 (61,1)	130 (61.0)	97 (59,2)			
Соотношение двудольных и однодольных	2,6 : 1	2,2 : 1	2,1 : 1	2,2:1	2,7 : 1			
Пропорции флоры	1:4,2:9,6	1:2,8:5	1:2,8:5,3	1:2,7:4,3	1:2,5:3,7			
Родовой коэффициент, %	43,6	55,4	52,9	62.9	67,7			
Родовая насыщенность	2,3	1,8	1,9	1,6	1,5			
Доля видов в 10 ведущих семействах, %	58,5	61,4	55,5	59,2	59,2			

Примечание. Здесь и далее, в табл. 3 и 4, приняты сокращения названий флористических районов: БПР – Большепорожный; КПН – Койпинский; ВПС – Верхнепырсынский; МХБ – Маньхамбский.

Остальные виды (143) относятся к покрытосеменным или цветковым растениям, из которых 46 — однодольные, а 97 — двудольные. Соотношение однодольных и двудольных составляет 1 : 2,1. Однодольные растения представлены семействами Роасеае, Сурегасеае, Juncaceae, Melanthiaceae, Alliaceae, Trilliaceae, Convallariaceae, Orchidaceae. Двудольные принадлежат к семействам Salicaceae, Betulaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Droseraceae, Crassulaceae, Saxifragaceae, Parnassiaceae, Grossulariaceae, Rosaceae, Geraniaceae, Oxalidaceae, Empetraceae, Violaceae, Onagraceae, Apiaceae, Pyrolaceae, Ericaceae, Primulaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Valerianaceae, Campanulaceae, Asteraceae.

Среди семейств, выявленных во флоре хр. Мань-Хамбо, наибольшим числом видов отличаются Cyperaceae, Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Ericaceae, Ranunculaceae, Salicaceae, Juncaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae (табл. 2). Высокое разнообразие семейства Сурегасеае подчеркивает горный характер флоры. Всего в 10 наиболее насыщенных в видовом отношении семейств содержится 62.2% видового состава. Среди родов наибольшим числом видов представлен род Carex. Второе место по численности занимает род Salix. Это типично для флоры европейского Северо-Востока России [20]. Заметным разнообразием видов также отличаются роды Rubus, Eriophorum, Luzula, Equisetum, Hieracium, Lycopodium, Poa, Vaccinium (табл. 2). Значительная часть родов содержит всего по одному виду, что свидетельствует о миграционном характере флоры.

Растения, произрастающие на хр. Мань-Хамбо, относятся к разным географическим элементам (табл. 3). Больше половины зарегистрированных видов (96) принадлежат к бореальной широтной группе. Среди них такие эдификаторы и доминанты растительных сообществ, как *Picea obovata*, *Aconi-*

tum septentrionale Koelle, Bistorta major S.F. Gray, Carex aquatilis Wahlenb., Calamagrostis purpurea (Trin.) Trin. Господство бореальных видов как по разнообразию, так и по ценотической роли, закономерно отражает положение исследованной территории в таежной зоне Голарктики. Одна треть видов (61) относится к остальным северным широтным группам: арктической, аркто-альпийской и гипоарктической. Арктических видов, характерных для тундровой зоны, зарегистрировано лишь семь. Заметную роль в формировании растительных сообществ играют только два представителя арктической фракции: Carex rotundata Wahlenb. и Salix lanata L. Еще один арктический таксон – Luzula wahlenbergii, представитель семейства Juncaceae, достаточно обычный для Полярного и Приполярного Урала, на территории Печоро-Илычского заповедника встречается редко [3]. Из аркто-альпийских видов, типичных для пояса горных тундр, отмечены *Phleum* alpinum L., Poa alpina L., Salix hastata L., Viola biflora L. и др. Из гипоарктических видов, характерных для южной части тундровой зоны и севера тайги, наибольшего постоянства и обилия достигают Avenella flexuosa (L.) Drej. и Betula nana. Из других представителей данного широтного элемента можно упомянуть Eriophorum vaginatum L., Euphrasia frigida Pugsl., Ranunculus propinquus С.А. Меу. Следует отметить, что доля гипоарктических таксонов в исследованной флоре существенно выше, чем во флоре заповедника (табл. 3).

Растения с южным распространением значительно менее многочисленны. Зарегистрированы лишь шесть видов неморально-бореальной группы (Crepis paludosa (L.) Moench., Dryopteris expansa, Melica nutans L., Milium effusum L., Paris quadrifolia L., Phegopteris connectilis (Michx.) Watt), на долю которых приходится 3,7% от общего числа выявленных таксонов. Видов полизонального элемента, ареалы которых располагаются в нескольких при-

Таблица 2 Ведущие семейства и роды во флоре сосудистых растений хр. Мань-Хамбо

Семейство	Число видов	Доля от общего числа видов, %	Место в спектре	Род	Число видов	Доля от общего числа видов, %	Место в спектре
Cyperaceae	19	11,6	1	Carex	14	8,5	1
Asteraceae	18	11	2	Salix	6	3,7	2
Poaceae	14	8,5	3	Rubus	5	3	3
Rosaceae	12	7,3	4	Equisetum	4	2,4	4-6
Ericaceae	9	5,5	5	Eriophorum	4	2,4	4-6
Ranunculaceae	7	4,3	6-7	Luzula	4	2,4	4-6
Salicaceae	7	4,3	6-7	Lycopodium	3	1,8	7-10
Apiaceae	6	3,7	8	Hieracium	3	1,8	7-10
Scrophulariceae	5	3	9-10	Poa	3	1,8	7-10
Juncaceae	5	3	9-10	Vaccinium	3	1.8	7-10

Таблица З Соотношение (доли, %) широтных и долготных групп видов во флоре Печоро-Илычского заповедника и флористических районах горной ландшафтной зоны

		Г	Іокальная флора		
Группы видов	Печоро-Илычский заповедник	БПР	КПН	впс	МХБ
Широтные:					
Аркто-альпийская	12	12,5	15,1	17,8	13,6
Арктическая	3,3	2,3	3,3	3.8	4,3
Гипоарктическая	7,6	11,5	10,6	15,6	17,3
Бореальная	56,4	62,5	61,3	56,3	59,3
Неморально-бореальная	2,6	3,7	3,3	2,4	3,8
Неморальная	1,7	1,4	0,9	_	_
Лесостепная	3,6	0,7	0,4	0,9	_
Бореально-горная	1,1	0,7	0,9	_	_
Горно-степная	0,5	0,3	_	_	_
Полизональная	10,3	3	3	2,8	0,8
Эндемики	0,9	1,4	1.2	0,9	0,9
Долготные:					
Голарктическая	37,2	39,2	39,6	43,7	43,2
Евразиатская	32,5	33,4	32,3	32,9	31,5
Европейская	16,4	14,2	13,9	11,3	13,9
Азиатская	10,1	10,8	11,8	10,3	11,7
Космополитная	2,7	1,0	1,2	0,4	_
Уральская	1.1	1,4	1,2	0,4	0,7

родных зонах, всего два: Equisetum arvense и E. fluviatile. Последнее обусловлено отсутствием на обследованном хребте крупных водоемов и водотоков, а также тем, что экосистемы не испытывают антропогенного воздействия и длительное время развиваются в режиме спонтанной динамики.

Анализ долготных групп выявил преобладание видов с широкими голарктическими (Carex rotundata, Diphasiastrum alpinum, Eriophorum scheuchzeri Hoppe, Gymnocarpium dryopteris, Lycopodium annotinum, Vaccinium myrtillus L.) и евразиатскими (Alopecurus pratensis L., Anthoxanthum alpinum A.&D. Löve, Betula nana, Carex globularis L., Empetrum hermaphroditum (Lange) Hagerup, Pachypleurum alpinum Ledeb., Salix lapponum L. и пр.) ареалами (табл. 3). Это типичная черта флоры таежной зоны Голарктики. Примерно равные доли в локальной флоре европейских и азиатских (сибирских) видов закономерно отражают положение изученной территории на границе двух частей света — Европы и Азии. Европейская долготная группа представлена

такими видами, как Angelica archangelica L., Cirsium heterophyllum (L.) Hill, Dryopteris carthusiana, Trollius europaeus L., Solidago virgaurea L. и пр. К группе сибирских видов относятся Picea obovata, Abies sibirica, Stellaria bungeana Fenzl, Atragene sibirica L., Rubus humilifolius C.A. Mey и др.

Анализ состава жизненных форм показал, что их соотношение в изученной локальной флоре имеет примерно такие же показатели, как и во флоре подзоны средней тайги [20]. Превалируют травянистые многолетние растения (рис. 1), преимущественно корневищные гемикриптофиты: Anemona-strum biarmiense (Juz.) Holub, Bistorta major, Calamagrostis purpurea, Carex rostrata Stokes, Dryopteris expansa, Geranium albiflorum Ledeb., Gymnocarpium dryopteris, Solidago virgaurea и т.п. Доля таксонов древесных жизненных форм существенно ниже. Тем не менее, именно они определяют облик большинства растительных сообществ во всех высотных поясах. Это, прежде всего, эдификаторы из биоморфологических групп деревьев (Abies sibirica,

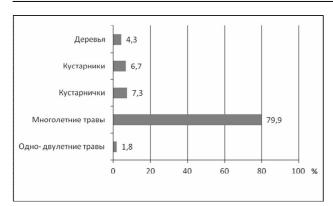


Рис. 1. Соотношение (доли, %) жизненных форм растений во флоре хр. Мань-Хамбо.

biarmiense, Bistorta major, Carex arctisibirica (Jurtz.) Czer., C. Brunnescens (Pers.) Poir, Empetrum hermaphroditum, Festuca ovina L. и др.) эколого-ценотических групп (рис. 2). Они относятся преимущественно к группе мезофитов, не отличаются высокими требованиями к обеспеченности почв элементами минерального питания и способны мириться с высокой кислотностью почвы (рис. 3).

К числу наиболее активных видов флоры относятся Bistorta major (V класс постоянства), Trientalis europaea, Solidago virgaurea, Betula pubescens, Vaccinium myrtillus, Calamagrostis purpurea, Empetrum hermaphroditum (IV класс постоянства), Betula nana, Veratrum lobelianum, Avenella flexuosa, Picea obovata, Anemonastrum biarmiense, Vaccinium

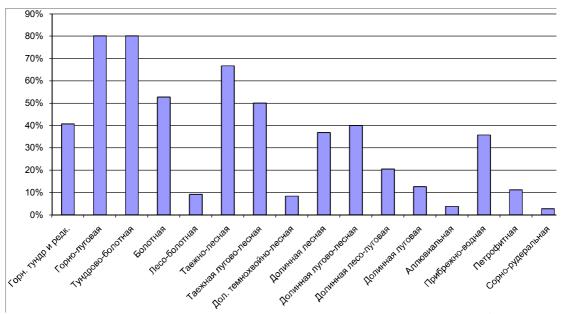


Рис. 2. Представленность эколого-ценотических групп видов [15] во флоре хр. Мань-Хамбо. По вертикали – доля (%) зарегистрированных видов от общего числа таксонов в ЭЦГ.

Betula pubescens, Picea obovata, Pinus sibirica) и кустарников (Betula nana, Juniperus sibirica, Salix glauca L., S. lanata, S. lapponum), доминанты из числа кустарничков (Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus). Полностью представлены древесными растениями семейства Betulaceae, Pinaceae, Ericaceae, Salicaceae.

Во флоре наиболее широко представлены виды горно-луговой (Anthoxanthum alpinum, Oma-Iotheca norvegica (Gunn.) Sch. Bip., Pachypleurum alpinum, Pedicularis compacta Steph., Phleum alpinum, Tanacetum bipinnatum (L.) Sch. Bip., Veratrum lobelianum Bernh. и др.), тундрово-болотной (Betula nana, Salix glauca, S. lapponum, Vacci-nium uliginosum L.), таежно-лесной (Abies sibirica, Avenella flexuosa, Betula pubescens, Dryopteris carthusiana, D. expansa, Linnaea borealis L., Lycopodium annotinum, Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt, Picea obovata, Pinus sibirica, Sorbus sibirica Hedl., Trientalis europaea L., Vaccinium myrtillus, V. vitisidaea L. и пр.), болотной (Andromeda polifolia L., Baeotryon caespitosum (L.) A. Dietr., Carex rostrata, C. rotundata, Comarum palustre, Eriophorum vaginatum, Rubus chamaemorus L.), горно-тундровой (Anemonastrum uliginosum, Rubus arcticus L., Carex arctisibirica, Chamaenerion angustifolium (L.) Scop, Salix Iapponum (III класс постоянства). Некоторые из перечисленных таксонов могут достигать значительного обилия и выполняют в растительных сообществах роль эдификаторов (Betula nana, B. Pubescens, Picea obovata, Salix Iapponum) либо доминантов/содоминантов (Avenella flexuosa, Calamagrostis purpurea, Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus). В отдельных случаях отмечено высокое обилие Arctous alpina (L.) Niedenzu, Athyrium distentifolium, Carex globularis, C. rostrata, Dryopteris expansa, Eriophorum vaginatum, Juniperus sibirica, Geranium albiflorum, Gymnocarpium dryopteris, Festuca ovina, Rubus chamaemorus, Salix Ianata.

Девять видов растений, произрастающих на хр. Мань-Хамбо, занесены в Красную книгу Республики Коми [19]. Четыре вида (*Cryptogramma crispa*, *Pinus sibirica*, *Rhodiola rosea* L., *Anemonastrum biarmiense*) отнесены к группе таксонов с категорией статуса редкости 2. Три вида (*Tephroseris atro-purpurea* (Ledeb.) Holub., *Epilobium alsinifolium* Vill., *Oxyria dygyna* (L.) Hill) классифицированы как редкие (категория статуса 3), еще два (*Chrysosplenium*

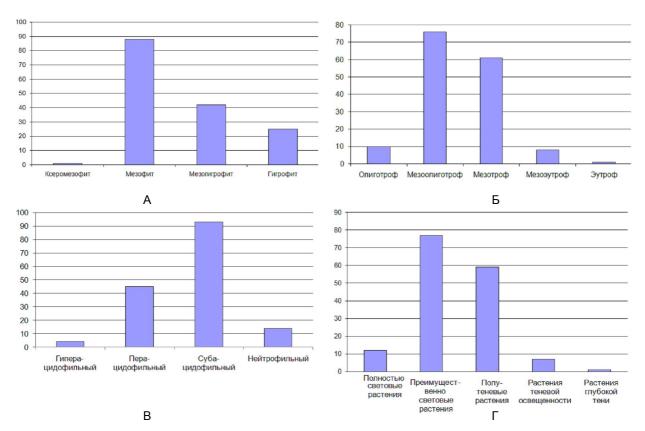


Рис. 3. Соотношение (доли, %) во флоре хр. Мань-Хамбо экологических групп видов, выделенных по отношению к важнейшим экологическим факторам: влажности (A), богатству соединениями азота (Б), кислотности почв (В) и освещенности (Γ).

tetrandrum (Lund.) Th. Fries, Lagotis uralensis Schischk.) – как таксоны с неопределенным статусом (4). Два вида (Loiseleuria procumbens (L.) Desv., Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soó) нуждаются в постоянном контроле численности популяций и включены в приложение к региональной Красной книге.

Четыре из выявленных редких видов (Anemonastrum biarmiense, Lagotis uralensis, Pinus sibirica, Rhodiola rosea) отмечены на горных хребтах, расположенных в бассейнах Илыча и Печоры. Только из северной части резервата (хребты Мань-Хамбо, Макар-из) известны Cryptogramma crispa, Epilobium alsinifolium, Oxyria dygyna, Tephroseris atropurpurea. Анализ списков охраняемых растений, выявленных в

горах Печоро-Илычского заповедника, расположенных в пределах различных флористических районов, показал (табл. 4), что более значимую роль в сохранении их местообитаний играют хребты бассейна Печоры: Яныпупунер, Янывондерсяхал, Маньпупунер [3, 21]. Это связано с наличием на них специифичных экотопов – останцов выветривания.

На хр. Мань-Хамбо как наиболее многочисленные и стабильные могут быть оценены ценопопуляции лишь одного вида — Anemonastrum biarmiense, который является эндемичным для горной страны Урал. Установлено, что в отличие от многих других эндемичных видов A. biarmiense обладает довольно широким экологическим и фи-

Таблица 4 Число охраняемых растений, выявленных на горных хребтах Печоро-Илычского заповедника в пределах различных флористических районов

		Горный хребет (флористический район)												
Категория статуса редкости	Мань-Хамбо (МХБ)	Макар-из (ВПС)	Маньпупунер (МПП) [21]	Яныпупунер, Койп, Янывондерсяхал (КПН) [3]	Яныпупунер (БПР) [3]									
1	_	-	-	1	-									
2	4	5	5	7	7									
3	3	5	4	13	11									
4	2	1	2	2	2									
Бионадзор	2	3	6	6	4									

Примечание. Принятые сокращения названий флористических районов: МХБ — Маньхамбский; ВПС — Верхнепырсьинский; МПП — Маньпупунерский; КПН — Койпинский; БПР — Большепорожный.

тоценотическим ареалом, произрастает в различных растительных сообществах. При изучении ценопопуляций A. biarmiense выявлено, что наиболее приближенные к популяционному оптимуму условия произрастания вида складываются на разнотравных луговинах, среди зарослей можжевельника, в березовых редколесьях. В данных фитоценозах отмечены максимальная численность, плотность растений A. biarmiense и наибольшая доля генеративных особей. При оценке жизненности ценопопуляций по виталитетной структуре составлен ряд, отражающий ухудшение условий произрастания данного вида: разнотравные луговины - березовые редколесья - луговинные тундры - чернично-моховые тундры - луговинные тундры после выпаса оленей. Базовый онтогенетический спектр A. biarmiense - центрированный, с максимумом на генеративных особях, что отражает благоприятные условия для произрастания вида на изученной территории и устойчивое состояние его ценопопуляций.

Таким образом, флора сосудистых растений хр. Мань-Хамбо не отличается высоким разнообразием. По соотношению таксономических групп, широтных элементов и эколого-ценотических групп она может быть классифицирована как горно-бореальная. Ее специфичной чертой является высокая доля гипоарктических таксонов. Антропогенных изменений флоры не выявлено, сорные и космополитные виды в ее составе отсутствуют.

Оценка уровня сходства флор горной ландшафтной зоны Печоро-Илычского заповедника с использованием коэффициента Съеренсена-Чекановского (табл. 5) показала, что флоры бассейна

Таблица 5

Значения коэффициента Съеренсена-Чекановского для флористических районов горной ландшафтной зоны Печоро-Илычского заповедника

Флористический район	БПР	КПН	впс	МХБ
БПР	-	84	63	59
кпн		-	62	58
впс			_	72

верхнего течения р. Печора (хребты Яныпупунер, Янывондерсяхал, г. Койп) демонстрируют явное отличие от флор хребтов Мань-Хамбо и Макар-из, расположенных в бассейне р. Илыч (северная часть заповедника). В то же время уровень сходства двух последних флор ниже, чем в кластере флор, расположенных в верховьях Печоры. Это закономерно отражает их более значительную географическую удаленность и изолированность. Полученные данные дополняют сведения о разнообразии флоры Печоро-Илычского заповедника и могут рассматриваться как фоновые при организации мониторинга состояния окружающей среды.

Исследования выполнены при частичной поддержке Программы Президиума РАН «Живая природа», проект № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО "Девственные леса Коми"».

Литература

- 1. Особо охраняемые территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития. Сыктывкар, 2011. 256 с.
- 2. Заповедник на Печоре. Сыктывкар, 1963. 116 с.
- 3. Лавренко А.Н., Улле З.Г., Сердитов Н.П. Флора Печоро-Илычского биосферного заповедника. СПб.: Наука, 1995. 255 с.
- 4. Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника // С.В. Дёгтева, Г.В. Железнова, Д.И. Кудрявцева и др. Екатеринбург, 1997. 385 с.
- 5. Земля девственных лесов. Сыктывкар, 2000. 159 c
- 6. Ланина Л.Б. Флора цветковых и сосудистых растений Печорско-Ылычского заповедника// Тр. Печ.-Ылыч. гос. заповедника. М.; Л., 1940. Вып. 3. С. 5–149.
- 7. Улле З.Г. Флористическая изученность территории Печоро-Илычского заповедника // Тр. Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 34–46.
- 8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с.
- 9. *Исаченко Т.И.*, *Лавренко Е.М.* Ботаникогеографическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 10–20.
- 10. Дёгтева С.В., Дубровский Ю.А. Горные березовые редколесья Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал) // Изв. Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1(4). С. 994–998.
- 11. Заверуха Б.В. Флора Волыно-Подолии и ее генезис. Киев, 1985. 191 с.
- 12. Флора Северо-Востока европейской части СССР. Л., 1974. Т. І. 257 с.; 1976. Т. ІІ. 316 с.; 1976. Т. ІІІ. 293 с.; 1977. Т. IV. 312 с.
- 13. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. Т.3. С. 146–205.
- 14. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen: Goltze, 1974. 97 p.
- 15. Дёгтева С.В., Новаковский А.Б. Экологоценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 180 с.
- 16. *Ипатов В.С.* Описание фитоценоза. СПб., 1998. 151 с.
- 17. $III ми \partial m$ В.М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 287 с.

- 18. Дёгтева С.В. Сообщества травянистых растений Печоро-Илычского заповедника // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Матер. Всеросконф. Петрозаводск, 2008. С. 77–80.
- 19. Красная книга Республики Коми. Сыктыв-кар, 2009. 792 с.
- 20. *Мартыненко В.А.* Флора северной и средней подзон тайги европейского Северо-Востока: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1996. 31 с.
- 21. Дёгтева С.В., Канев В.А., Полетаева И.И. Первые итоги комплексного исследования растительности и флоры хребта Маньпупунер (Северный Урал, Печоро-Илычский заповедник) // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 1. С. 74–82.

References

- 1. Specially protected territories of the Republic of Komi: results of analysis of gaps and development prospect. Syktyvkar, 2011. 256 p. (in Russian)
- 2. Nature reserve on the Pechora. Syktyvkar. 1963. 116 p. (in Russian)
- 3. A.N.Lavrenko, Z.G.Ulle, N.P.Serditov. Flora of the Pechora-Ilych biospheric reserve. SPb.: Nauka, 1995. 255 p. (in Russian)
- 4. Flora and vegetation of the Pechora-Ilych biospheric reserve//S.V.Degteva, G.V.Zheleznova, D.I.Kudryavtseva et al. Ekaterinburg, 1997. 385 p. (in Russian)
- 5. The land of virgin forests. Syktyvkar, 2000. 159 p. (in Russian)
- 6. *L.B.Lanina*. Flora of floral and vascular plants of the Pechora-Ilych reserve// Tr. Pech.-Ilych. gos. zapovednika. M.; L., 1940. Issue 3. P. 5-149. (in Russian)
- 7. Z.G.Ulle. Floristic level of study of the territory of the Pechora-Ilych reserve// Tr. Pechoro-Ilychskogo zapovednika. Syktyvkar, 2005. Issue 14. P. 34-46. (in Russian)
- 8. S.K.Cherepanov. Vascular plants of Russia and the adjacent states. SPb., 1995. 990 p. (in Russian)
- T.I.Isachenko, E.M.Lavrenko. Botanical-geographical regionalization// Rastitelnost evropeiskoi chasti SSSR. L.: Nauka, 1980. P. 10-20. (in Russian)

- S.V.Degteva, Yu.A.Dubrovsky. Mountain birch light forests of the Pechora-Ilych reserve (Northern Urals)// Izv. Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2012. Vol. 14. No. 1(4). P. 994-998. (in Russian)
- 11. B.V.Zaverukha. Flora of Volyno-Podoliya and its genesis. Kiev, 1985. 191 p. (in Russian)
- 12. Flora of the Northeast of the European part of the USSR. L., 1974. Vol. I. 256 p.; 1976. Vol. II. 316 p.; 1976. Vol. III. 293 p.; 1977. Vol. IV. 312 p. (in Russian)
- I.G.Serebryakov. Vital forms of the higher plants and their studying// Polevaya geobotanika. M.; L., 1964. Vol.3. P. 146-205. (in Russian)
- 14. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen: Goltze, 1974. 97 p.
- 15. S.V.Degteva, A.B.Novakovsky. Ecological-cenotic groups of vascular plants in phytocenoses of landscapes of the upper and middle Pechora basin. Ekaterinbeurg: UrO RAN, 2012. 180 p. (in Russian)
- V.S.Ipatov. Description of phytocenosis. SPb., 1998. 151 p. (in Russian)
- 17. V.M.Schmidt. Mathematical methods in botany. L.: Izd-vo LGU, 1984. 287 p. (in Russian)
- 18. S.V.Degteva. Communities of grassy plants of the Pechora-Ilych reserve//Fundamentalniye i prikladniye problemy botaniki v nachale XXI veka: Mater. Vseros. konf. Petrozavodsk, 2008. P. 77-80. (in Russian)
- 19. The Red Book of the Republic of Komi. Syktyvkar, 2009. 792 p. (in Russian)
- 20. V.A.Martynenko. Flora of northern and middle subzones of taiga of the European Northeast:
 Avtoref. dis....dokt. biol. nauk. Ekaterinburg, 1996. 31 p. (in Russian)
- 21. S.V.Degteva, V.A.Kanev, I.I.Poletaeva. The first results of complex research of vegetation and flora of Man'pupuner ridge (Northern Urals, Pechora-Ilych reserve)// Teoreticheskaya i prikladnaya ekologia. 2014. No. 1. P. 74-82. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 03.03.2014.

УДК 616.072-7

ИЗМЕНЕНИЕ КАРДИОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ УМЕНЬШЕНИИ АПИКО-БАЗАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА РЕПОЛЯРИЗАЦИИ (МОДЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Н.В.АРТЕЕВА*, А.О.ОВЕЧКИН***, Я.Э.АЗАРОВ***, М.А.ВАЙКШНОРАЙТЕ*, Д.Н.ШМАКОВ*

* Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г.Сыктывкар **Коми филиал ГБОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия», г.Сыктывкар j.azarov@gmail.com

В рамках математической модели установлено, что уменьшение апикобазального градиента реполяризации в желудочках сердца влечет за собой снижение амплитуд потенциалов на поверхности тела, удлинение интервала QT, уменьшение ширины и длины T-петли. Аналогичные изменения параметров кардиоэлектрического поля наблюдали у больных сахарным диабетом. Результаты моделирования подтвердили выдвинутую ранее гипотезу о связи между уменьшением апико-базального градиента реполяризации и снижением амплитуды T-волны при сахарном диабете.

Ключевые слова: апико-базальный градиент реполяризации, сахарный диабет, T-волна, кардиоэлектрическое поле, моделирование

N.V. ARTEYEVA, A.O. OVECHKIN, YA.E. AZAROV, M.A. VAYKSHNO-RAYTE, D.N. SHMAKOV. THE CHANGES OF CARDIAC ELECTRIC FIELD CAUSED BY THE DECREASING OF THE APICOBASAL REPOLARIZATION GRADIENT (A MODEL STUDY)

Mathematical simulations showed that the decrease of the apicobasal repolarization gradient in the heart ventricles results in the decreasing of the body surface potentials' amplitudes, QT interval prolongation, and decreasing of the width and the length of the T-loop. Similar changes of the cardiac electric field parameters were observed in patients with diabetes mellitus. The simulation results have confirmed the earlier hypothesis about the relationship between the reduction of apicobasal repolarization gradient and the decrease of the T-wave amplitude under diabetes mellitus.

Keywords: apicobasal repolarization gradient, diabetes mellitus, T-wave, cardiac electric field, modeling

Нарушения электрофизиологических свойств миокарда, развивающиеся при сахарном диабете (СД), в первую очередь затрагивают процесс репо-

(СД), в первую очередь заграгивают процесс реполяризации желудочков. У больных с СД наблюдается значительное уменьшение амплитуд потенциалов на поверхности тела в период T-волны [1—3]. Ранее было показано, что наличие СД является независимым предиктором снижения амплитуды T-волны [3]. СД сопровождается также незначительным, но статистически значимым удлинением интервала QT [3—5] за счет увеличения длительности потенциалов действия (ПД) [6,7]. На эпикарде кроликов с экспериментальным СД наблюдали неравномерное удлинение времени реполяризации (преимущественно в области верхушки сердца), приводящее к уменьшению апико-базального градиента реполяризации [8]. В связи с этим была высказана

гипотеза о связи между уменьшением апико-базального градиента реполяризации и снижением амплитуды *Т*-волны при сахарном диабете. В некоторых экспериментальных работах снижение апикобазального градиента связывают с парадоксальным защитным антиаритмическим действием сахарного диабета [9,10].

Цель настоящей работы – показать, каким образом уменьшение апико-базального градиента реполяризации в желудочках сердца изменяет амплитудные, временные и пространственные характеристики кардиоэлектрического поля. Исследования проводили в рамках математической модели желудочков сердца кролика. Последовательность активации, реполяризации, распределение длительностей ПД в модели и степень их изменения соответствовали экспериментальным данным [8,11].

Материал и методы исследования

Исследования проводили в рамках компьютерной модели желудочков сердца кролика (≈150 тыс. элементов). Форма желудочков была реконструирована на основе продольных и поперечных срезов сердца кролика. Дискретизацию модели проводили с помощью гексагональной решетки, так что каждый из элементов имел 12 равноудаленных «соседей».

Длительность ПД для каждого элемента модели задавали на основе данных интрамурального картирования у кролика [11], форму ПД – на основе модели ПД желудочкового миоцита кролика [13], а время активации моделировали. Начальные очаги активации, согласно данным интрамурального картирования [11], задавали на границе средней и нижней трети межжелудочковой перегородки. При моделировании последовательности активации каждый возбужденный элемент модели с заданной скоростью передавал возбуждение соседним элементам, и это повторялось до тех пор, пока возбуждением не был охвачен весь объем желудочков. В эндокардиальных слоях модели скорость передачи возбуждения была в три раза выше, что имитировало проводящую систему сердца. Структура модели и способ моделирования последовательности активации подробно описаны в работе [12]. Время реполяризации для элементов модели вычисляли как сумму времени активации и длительности ПД.

Кардиоэлектрические потенциалы на поверхности тела вычисляли как

$$V_{obs} = -K * \sum_{i=1}^{N} \textbf{Grad}_i * \textbf{R}/R^3 ,$$

где V_{obs} — величина потенциала в точке наблюдения, K — коэффициент, описывающий свойства объемного проводника тела, \mathbf{R} — вектор, направленный из i-го элемента модели в точку наблюдения, \mathbf{Grad}_i — градиент потенциала для i-го элемента модели, N — общее количество элементов в модели, i — порядковый номер элемента модели (i = 1...N).

Градиент потенциала для i-го элемента модели вычисляли как

$$\begin{aligned} & \textbf{Grad}_i = \sum_{k=1}^{12} \textbf{R}_k \ ^* \ (p_i - p_k), \end{aligned}$$

где \mathbf{R}_k — вектор, направленный из і-го элемента модели к одному из 12 соседних элементов, p_i — величина потенциала в і-м элементе модели, p_k — величина потенциала в соседнем элементе модели в данный момент времени, k — порядковый номер соседнего элемента модели (k = 1...12).

Результирующий вектор реполяризации (*Т*-вектор), являющийся интегральной пространственно-амплитудной характеристикой электрического генератора сердца, вычисляли как сумму градиентов потенциала в каждом из элементов модели в каждый момент времени. Траекторию *Т*-вектора на протяжении процесса реполяризации использовали для построения *Т*-петли.

При вычислении внесердечных потенциалов проводящую среду тела рассматривали как однородный неограниченный проводник, поверхность

торса кролика задавали в виде эллиптического цилиндра. Потенциалы на поверхности торса вычисляли с учетом реального положения и ориентации сердца в грудной клетке кролика.

Результаты и обсуждение

Последовательность активации. В модели (рис.1) последовательность активации соответствует данным интрамурального картирования у кролика [11]. Возбуждение распространяется от верхушки к основанию желудочков и от эндо- к эпикарду. Межжелудочковая перегородка возбуждается слева направо. Области наиболее поздней активации находятся в субэпикарде правого желудочка и субэндокарде правой стороны межжелудочковой перегородки. Поскольку у кроликов с СД, в отличие от человека, различий в активации по сравнению с нормой не обнаружено [8], последовательность активации в модели была одна и та же.

Распределение длительностей ПД. В желудочках сердца кролика в норме распределение длительности ПД моделировали на основе экспериментальных данных [11]. Трансмуральный градиент длительности ПД составлял 8-15 мс (на эндокарде ПД были длиннее, чем на эпикарде), межжелудочковый – 5-10 (в правом желудочке ПД длиннее, чем в левом), апико-базальный - 24-31 мс (в основании ПД длиннее, чем на верхушке) (рис. 1). Для имитации изменений, происходящих при СД, моделировали неравномерное удлинение длительности ПД: в области основания желудочков - на 5%, в области верхушки - от 5 до 30% (см. таблицу, рис. 1). При этом трансмуральный и межжелудочковый градиенты длительности ПД оставались практически без изменений, а апико-базальный – постепенно уменьшался до нуля и в конечном итоге становился отрицательным: ПД в модели на верхушке становились длительнее, чем в основании. Подобное распределение длительностей ПД наблюдали на эпикарде кроликов с экспериментальным СД [8].

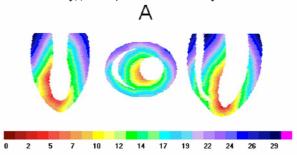
Последовательность реполяризации. Основное направление нормальной последовательности реполяризации в модели — от верхушки к основанию желудочков и от эпи- к эндокарду (рис. 1). Если в норме доминирует апико-базальный градиент реполяризации (рис. 1, 1В), то при его уменьшении преобладающим становится трансмуральный градиент (рис. 1, 2В). При этом общая последовательность окончания реполяризации не изменяется.

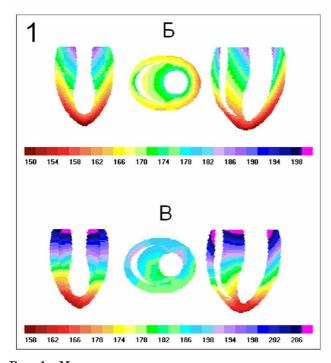
Векторкардиографическая Т-петля. При нормальном распределении длительности ПД Т-вектор у кролика направлен вниз, влево и немного вперед (рис. 2), причем его вертикальная составляющая значительно превышает трансверсальную. При снижении апико-базального градиента реполяризации вертикальная составляющая уменьшается, трансверсальная практически не изменяется (рис. 2). Однако даже в том случае, когда направление апико-базального градиента длительности ПД изменяется на противоположное, апико-базальный градиент реполяризации сохраняет свое направление в

Апико-базальный градиент длительности потенциалов действия и дисперсия реполяризации в модели при уменьшении апико-базального градиента реполяризации

Nº	Длительность ПД (эпикард верхушки)	Длительность ПД (эпикард основания)	Апико-базальный градиент длительности ПД (эпикард)	Апико-базальный градиент длитель- ности ПД (вся модель)	Ранняя реполяри- зация	Поздняя реполяри- зация	Дисперсия реполяриза- ции
0	151	179	28	50	150	208	58
1	166 (+10%)	189 (+5%)	23	44	164	217	54
2	174 (+15%)	189 (+5%)	15	38	170	218	48
3	181 (+20%)	189 (+5%)	8	31	177	218	41
4	189 (+25%)	189 (+5%)	0	26	184	219	36
5	197 (+30%)	189 (+5%)	-8	21	189	219	30

Примечание. \mathbb{N} – номер модельного эксперимента (0 – норма, 1–5 – неравномерное удлинение длительности ПД на верхушке и в основании желудочков). Все значения указаны в мс от начала активации.





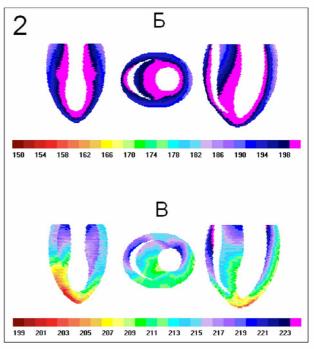


Рис. 1. Моделирование процессов активации и реполяризации в желудочках сердца кролика. A — последовательность активации, B — распределение длительностей ПД, B — последовательность реполяризации; 1 — норма, 2 — уменьшение апико-базального градиента реполяризации (модельные эксперименты \mathbb{N} 0 и 5, таблица).

Слева направо показаны сагиттальный, трансверсальный и фронтальный срезы модели. Время указано в мс от начала активации.

связи с тем, что активация верхушки значительно опережает во времени активацию основания желудочков (см. таблицу). При уменьшении апикобазального градиента ширина *Т*-петли в трансверсальной плоскости и длина *Т*-петли во фронталь-

ной плоскости уменьшаются (рис. 2). У больных с СД наблюдали аналогичные изменения T-петли [2].

Электрокардиограмма. Увеличение длительности ПД влечет за собой удлинение интервала QT в связи с более поздним временем окончания ре-

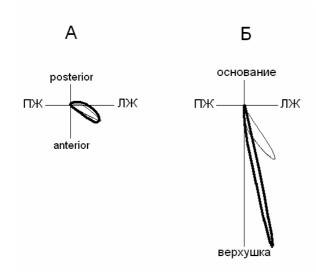


Рис. 2. Векторкардиографическая T-петля в трансверсальной (A) и фронтальной (Б) проекциях (модель).

Жирная линия — норма, тонкая линия — максимальное уменьшение апико-базального градиента реполяризации (модельные эксперименты \mathbb{N} 0 и 5, таблица). ПЖ — правый желудочек, ЛЖ — левый желудочек, рosterior — задняя поверхность желудочков, anterior — передняя поверхность желудочков.

поляризации (рис. 3, см.таблицу). По мере уменьшения апико-базального градиента реполяризации и, соответственно, глобальной дисперсии реполяризации, амплитуда T-волны существенно снижается – в два и более раза. Подобное уменьшение величины потенциалов наблюдается у больных диабетом [1–3]. Возрастает асимметрия T-волны: восходящая часть T-волны становится все более пологой, нисходящая — более крутой (рис. 3). Длительность интервала T_{p-e} в модели совпадает по величине с общей дисперсией реполяризации (рис. 3, см. таблицу), это подтверждает сделанные ранее выводы о том, что интервал T_{p-e} отражает глобальную дисперсию реполяризации в желудочках сердца [11,14,15]. Пик T-волны соответствует наиболее ранней реполяри-

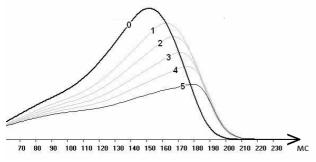


Рис. 3. Изменение формы и амплитуды T-волны при уменьшении апико-базального градиента реполяризации.

На рисунке представлена смоделированная при разных значениях апико-базального градиента реполяризации T-волна в отведении V3. Номера модельных экспериментов (таблица) указаны цифрами, время — в мс от начала активации.

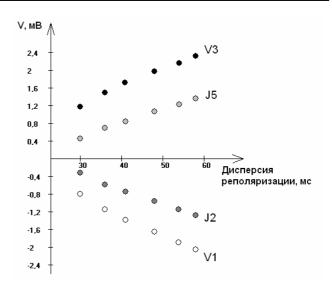


Рис. 4. Зависимость амплитуды T-волны от дисперсии реполяризации в модели на примере прекордиальных отведений V1, V3 и модифицированных прекордиальных отведений J2 (рукоятка грудины), J5 (мечевидный отросток).

зации, окончание *Т*-волны — наиболее поздней реполяризации (рис. 3, см. таблицу), что также согласуется с результатами других исследований [10,14]. Амплитуда *Т*-волны находится в линейной зависимости от глобальной дисперсии реполяризации (рис. 4).

Распределение потенциала на поверхности туловища. По мере уменьшения апико-базального градиента реполяризации амплитуды потенциалов уменьшаются (рис. 5). Максимум потенциала сме-

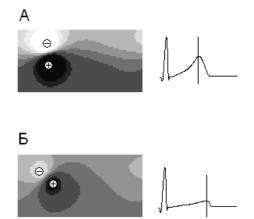


Рис. 5. Распределение потенциала на поверхности туловища кролика в момент пика T-волны (молель).

А — норма, Б — максимальное уменьшение апикобазального градиента реполяризации (модельные эксперименты № 0 и 5, таблица). Темная зона соответствует положительным, светлая — отрицательным потенциалам. Знаками «+» и «-» обозначены экстремумы потенциала. Шаг изолиний — 0.5 мВ. Справа от каждой карты показана электрокардиограмма во II отведении от конечностей с маркером времени.

Щается немного вправо, минимум – влево, распределение потенциала на поверхности туловища становится менее вертикальным. Существенного изменения распределения потенциала не происходит, поскольку общее направление *T*-вектора кардинально не изменяется.

Ограничения модели. Нельзя исключить, что изменения, сходные с теми, что вызваны уменьшением апико-базального градиента реполяризации, могут быть вызваны и другими изменениями в последовательности реполяризации, например, уменьшением трансмурального градиента длительности ПД. Результаты, полученные на модели сердца кролика, применимы к человеку или другому виду животных лишь с учетом различий в последовательности активации, распределении длительностей потенциала действия в желудочках сердца, геометрии сердца и торса.

Заключение

В рамках модели произведен детальный анализ изменений кардиоэлектрического поля при уменьшении апико-базального градиента реполяризации за счет неодинакового удлинения длительностей ПД на верхушке и в основании сердца. Эти изменения (уменьшение амплитуд потенциалов, удлинение интервала QT, уменьшение ширины и длины T-петли) аналогичны тому, что наблюдали у больных СД. Таким образом, результаты моделирования подтвердили выдвинутую ранее гипотезу о связи между уменьшением апико-базального градиента реполяризации и снижением амплитуды T-волны при сахарном диабете.

Исследование поддержано конкурсными программами научных исследований и ориентированных фундаментальных исследований УрО РАН (проекты 12-И-4-2059 и 13-4-032-КНЦ, грант № 14-4-НП-43 и грант РФФИ (Мол_а, № 14-04-31070)).

Литература

- 1. Zdárská D., Pelnsková P., Charvát J. et al. ECG body surface mapping (BSM) in type 1 diabetic patients // Physiol. Res. 2007;56(4):403-10.
- 2. Koivikko M.L., Karsikas M., Salmela P.I. et al. Effects of controlled hypoglycaemia on cardiac repolarisation in patients with type 1 diabetes// Diabetologia. 2008 Mar;51(3):426-35.
- 3. Овечкин А.О., Фрелих Ю.К., Кустышева О.М., Азаров Я.Э. Новый подход к электрокардиографической диагностике нарушений реполяризации миокарда желудочков у больных Ахарным диабетом // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. Вып. 2(14). С. 50–53.
- 4. Ewing D.J., Boland O., Neilson J.M. et al. Autonomic neuropathy, QT interval lengthening, and unexpected deaths in male diabetic patients// Diabetologia. 1991 Mar;34(3):182-5.
- Veglio M., Borra M., Stevens L.K. et al. The relation between QTc interval prolongation and diabetic complications. The EURODIAB IDDM

- Complication Study Group. Diabetologia. 1999 Jan;42(1):68-75.
- 6. Magyar J., Rusznák Z., Szentesi P. et al. Action potentials and potassium currents in rat ventricular muscle during experimental diabetes // J Mol Cell Cardiol 1992. 24: 841-853.
- 7. Lengyel C., Varry A., Tábori K. et al. Combined pharmacological block of I(Kr) and I(Ks) increases short-term QT interval variability and provokes torsades de pointes // Br. J. Pharmacol. 151: 941-951, 2007.
- 8. Azarov J.E., Ovechkin A.O., Vaykshnorayte M.A. et al. Ventricular epicardial repolarization pattern in diabetic rabbits. Conference: Experimental Biology Meeting Location: San Diego, CA Date: APR 21-25, 2012. FASEB JOURNAL Vol. 26, APR 2012.
- 9. Kusama Y., Hearse D.J., Avkiran M. Diabetes and susceptibility to reperfusion-induced ventricular arrhythmias // J Mol Cell Cardiol 1992; 24:411-421.
- 10. Galagudza M.M., Nekrasova M.K., Syrenskii A.V. et al. Resistance of the myocardium to ischemia and the efficacy of ischemic preconditioning in experimental diabetes mellitus // Neurosci Behav Physiol. 2007 June; 37(5):489–93.
- 11. Arteyeva N.V., Goshka S.L., Sedova K.A. et al. What does the T(peak)-T(end) interval reflect? An experimental and model study // J. Electrocardiol. 2013 Jul-Aug;46(4):296.e1-8.
- 12. Arteyeva N.V., Antonova N.A., Roshchevskaya I.M. et al. 3-D anisotropic computer model of canine heart ventricles' activation // In: Preda I, editor. Electrocardiology'98. Singapour-New Jersey-London-Hong Kong: World Sci.; p.51-54, 1999.
- 13. Mahajan A., Shiferaw Y., Sato D. et al. A rabbit ventricular action potential model replicating cardiac dynamics at rapid heart rates // Biophys. J. 2008 Jan 15;94(2):392-410.
- 14. Xia Y., Liang Y., Kongstad O. et al. Tpeak-Tend interval as an index of global dispersion of ventricular repolarization: evaluations using monophasic action potential mapping of the epiand endocardium in swine // J. Interv. Card. Electrophysiol. 2005 Nov;14(2):79-87.
- 15. Opthof T., Coronel R., Wilms-Schopman F.J. et al. Dispersion of repolarization in canine ventricle and the electrocardiographic T wave: Tp-e interval does not reflect transmural dispersion // Heart Rhythm. 2007 Mar;4(3):341–8.

References

- 1. Zdárská D., Pelusková P., Charvát J. et al. ECG body surface mapping (BSM) in type 1 diabetic patients // Physiol. Res. 2007;56(4):403-10.
- 2. Koivikko M.L., Karsikas M., Salmela P.I. et al. Effects of controlled hypoglycaemia on cardiac repolarisation in patients with type 1 diabetes// Diabetologia. 2008 Mar;51(3):426-35.
- 3. A.O.Ovechkin, Yu.K.Frelikh, O.M.Kustysheva, Ya.E.Azarov. The new approach to electro-car-

- diographic diagnostics of repolarization disturbances of myocardium ventricles in patients with diabetes mellitus//Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. 2013. Issue 2(14). P. 50-53. (in Russian)
- 4. Ewing D.J., Boland O., Neilson J.M. et al. Autonomic neuropathy, QT interval lengthening, and unexpected deaths in male diabetic patients// Diabetologia. 1991 Mar;34(3):182-5.
- 5. Veglio M., Borra M., Stevens L.K. et al. The relation between QTc interval prolongation and diabetic complications. The EURODIAB IDDM Complication Study Group. Diabetologia. 1999 Jan;42(1):68-75.
- 6. Magyar J., Rusznák Z., Szentesi P. et al. Action potentials and potassium currents in rat ventricular muscle during experimental diabetes // J Mol Cell Cardiol 1992. 24: 841-853.
- 7. Lengyel C., Varry A., Tábori K. et al. Combined pharmacological block of I(Kr) and I(Ks) increases short-term QT interval variability and provokes torsades de pointes // Br. J. Pharmacol. 151: 941-951, 2007.
- 8. Azarov J.E., Ovechkin A.O., Vaykshnorayte M.A. et al. Ventricular epicardial repolarization pattern in diabetic rabbits. Conference: Experimental Biology Meeting Location: San Diego, CA Date: APR 21-25, 2012. FASEB JOURNAL Vol. 26, APR 2012.
- Kusama Y., Hearse D.J., Avkiran M. Diabetes and susceptibility to reperfusion-induced ventricular arrhythmias // J Mol Cell Cardiol 1992; 24:411-421.

- 10. Galagudza M.M., Nekrasova M.K., Syrenskii A.V. et al. Resistance of the myocardium to ischemia and the efficacy of ischemic preconditioning in experimental diabetes mellitus // Neurosci Behav Physiol. 2007 June; 37(5):489-93.
- 11. Arteyeva N.V., Goshka S.L., Sedova K.A. et al. What does the T(peak)-T(end) interval reflect? An experimental and model study // J. Electrocardiol. 2013 Jul-Aug;46(4):296.e1-8.
- 12. Arteyeva N.V., Antonova N.A., Roshchevskaya I.M. et al. 3-D anisotropic computer model of canine heart ventricles' activation // In: Preda I, editor. Electrocardiology'98. Singapour-New Jersey-London-Hong Kong: World Sci.; p.51-54, 1999.
- 13. Mahajan A., Shiferaw Y., Sato D. et al. A rabbit ventricular action potential model replicating cardiac dynamics at rapid heart rates // Biophys. J. 2008 Jan 15;94(2):392-410.
- 14. Xia Y., Liang Y., Kongstad O. et al. Tpeak-Tend interval as an index of global dispersion of ventricular repolarization: evaluations using monophasic action potential mapping of the epiand endocardium in swine // J. Interv. Card. Electrophysiol. 2005 Nov;14(2):79–87.
- 15. Opthof T., Coronel R., Wilms-Schopman F.J. et al. Dispersion of repolarization in canine ventricle and the electrocardiographic T wave: Tp-e interval does not reflect transmural dispersion // Heart Rhythm. 2007 Mar;4(3):341-8.

Статья поступила в редакцию 30.01.2013.

УДК 616.831-005.1(470.13)

КЛИНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА У ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Т.А. ЕЛКИНА*, А.С. ОСЕТРОВ**

*Коми республиканская больница, г. Сыктывкар

**Ижевская государственная медицинская академия, г.Ижевск elkapalka1969@mail.ru

Проведено комплексное обследование 117 больных (жителей Республики Коми) в остром периоде ишемического инсульта (ИИ) с применением методов нейровизуализации, клинических оценочных, нейропсихологических шкал.

Ключевые слова: ишемический инсульт, острый период, Республика Коми, когнитивные нарушения

T.A. ELKINA, A.S. OSETROV. CLINICAL CHARACTERISTICS OF ISCHE-MIC STROKE IN INHABITANTS OF THE KOMI REPUBLIC

Complex examination of 117 patients (inhabitants of the Komi Republic) at acute ischemic stroke with application of methods of neurovizualization, clinical estimation, neuropsychological scales was carried out.

Key words: ischemic stroke, acute period, the Komi Republic, cognitive disturbances

На протяжении последних десятилетий проблема мозговых инсультов (МИ), в силу своей научной, социальной и экономической значимости,

ской медицине [1-3].

исходы [4].

Неблагоприятные климатогеографические условия для проживания и повседневной жизнедеятельности человека, в т.ч. в Республике Коми, являются факторами риска для возникновения цереброваскулярных заболеваний (в т.ч. ИИ). От особенностей протекания острого периода ИИ (первые три недели) в немалой степени зависят ближайшие

и отдаленные постинсультные медико-социальные

является одной из важнейших проблем в клиниче-

В литературе имеются лишь единичные сведения об особенностях клинического течения острого периода ИИ больных в Республике Коми [5, 6]. поэтому целью нашей работы явилось изучение клинических, параклинических, нейропсихологических характеристик, а также функциональной жизнедеятельности в остром периоде ИИ в Республике Коми, определение степени социально-трудовой адаптации больных, перенесших ИИ, для обоснования дифференцированного подхода к лечению, прогнозированию исходов острого периода ИИ. созданию индивидуальных реабилитационных программ.

Материал и методы исследования

Было обследовано 117 больных (жителей Республики Коми) в остром периоде ИИ, находившихся на стационарном лечении в Коми республиканской больнице (г. Сыктывкар), среди них: 69 мужчин и 48 женщин в возрасте от 31 до 86 лет (средний возраст 58,5±10,2 года), 106 (90,6%) больных с ИИ являлись жителями южных районов территории Республики Коми и 11 (9,4%) - жителями северных районов. Впервые развившийся ИИ установлен у 80 (68,4%) больных, а у 37 (31,6%) диагностирован повторный ИИ. Транзиторные ишемические атаки (ТИА) в анамнезе имелись v 42 (35,9%) человек. В первые 3 час. дебюта ИИ госпитализировано 29 (24,8%) больных, в интервале от 3 до 6 час. -43 (36,8%), от 6 до 24 час. -34 (29,0%), более 24 час. – 11 (9,4%) пациентов. Критериями включения больных в исследование являлись: ишемический инсульт (впервые диагностированный или повторный, в случае документально подтвержденного первого инсульта и сохранения способности к самообслуживанию и наличия незначительного неврологического дефекта после первого инсульта), острый период, отсутствие заболеваний, за счет которых могло быть обусловлено клиническое ухудшение состояния больного и появление неврологической симптоматики, способность к выполнению локомоторных функций и психологических тестов, согласие больного на участие в клиническом исследовании. Все пациенты в момент обследования находились в сознании, в стабильно тяжелом или среднетяжелом состоянии, не имели критических нарушений функций жизненно-важных органов и были доступны вербальному контакту. Исследование проводилось с согласия больных и не противоречило общепринятым этическим нормам.

Больным с ИИ был проведен комплекс обследования: КТ (на рентгеновском компьютерном томографе со спиральным сканированием «Toshiba Aguillion 128», Toshiba, Япония), MPT головного

мозга, MP - ангиография (на томографе «Philips Ingenia» 1,5 T, Philips Healthcare, Нидерланды), дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, транскраниальное дуплексное сканирование (при помощи У3-сканера «Logiq P6», General Electric Healthcare, Китай), ЭКГ, трансторакальная эхокардиоскопия, ЭКГ-холтеровское мониторирование, исследование глазного дна, общеклинические и биохимические исследования, а также применялись клинические оценочные шкалы: NIHSS, шкала Orдодого, Скандинавская шкала, шкала Гусева и Скворцовой, шкала повседневной жизнедеятельности Бартела. Оценка по клиническим шкалам производилась дважды: в острейший период (первые три дня дебюта ИИ), а также на 21-й день от начала заболевания (к окончанию острого периода ИИ). При нейропсихологическом обследовании больных с ИИ применялись краткая шкала оценки психического статуса (тест MMSE), диагностика депрессии по МКБ – 10, шкала депрессии Цунга, шкала качества ночного сна (по Я.И. Левину). При согласии пациента на осмотр психиатра проводилась консультация психиатра. Статистический анализ полученных в ходе исследования результатов проводился в специализированных приложениях: Statistica 6.0, Microsoft® OfficeExel 2003 и согласно методикам, применяемым в медико-биологической статистике (за достоверные принимались различия при р<0,05), также проводился корреляционный анализ.

Результаты и обсуждение

Дебют ИИ у большинства больных происходил на фоне сохраненного сознания (92,4%) и повышения АД (88,9%). В дебюте ИИ у всех 117 (100%) больных определялась пирамидная симптоматика. При этом в 22 (18,9%) случаях наблюдений она не вызывала нарушение двигательной функции и проявлялась в виде одностороннего центрального пареза мышц лица и языка, изолированно или в сочетании с одно- или двусторонним повышением глубоких рефлексов, снижением брюшных рефлексов, отдельными патологическими стопными знаками и/или рефлексами орального автоматизма.

Всем 117 пациентам с ИИ проводились нейровизуализационные исследования (КТ, МРТ головного мозга). По характеру изменений, выявленных на КТ, больные были разделены на две подгруппы: первая подгруппа – 70 пациентов (59,8%) с наличием очаговых изменений на КТ (в виде очагов пониженной плотности в веществе мозга, снижения четкости границы между белым и серым веществом, нечеткости границ коры и базальных ганглиев и др.) и вторая подгруппа – 47 пациентов (40,2%), у которых на момент исследования очаговых изменений на KT выявлено не было, причем у 70 пациентов первой подгруппы у 10 (8,5%), кроме того, были зарегистрированы кистозно-глиозные изменения вещества головного мозга. При МРТ-исследовании, проведенных полипозиционно в режимах VE и VS в T1, T2 ВИ, Flair, DWI через 24 – 72 час. от момента поступления больного в стационар; очаговые изменения в виде гипоинтенсивной на Т1 ВИ и гиперинтенсивной на Т2 ВИ зоны ишемии, а также патологические изменения на DWI отмечены v всех 117 (100%) больных. Выявлено инфарктов v больных с ИИ: у 21 – обширные, у 39 – большие, у 44 - средние, у 13 - малые. Атрофические изменения со стороны вещества мозга отмечены у 50 (42,7%) обследованных, а признаки внутренней и/или наружной гидроцефалии у 87 (74,4%) пациентов; корково-подкорковые очаги - в 69 (59,0%) наблюдений: наличие кистозноглиозных изменений со стороны вещества мозга зарегистрировано в 10 (8,5%) случаев. Инфаркт мозга чаще имел локализацию в теменной доле (29,1%) и / или в подкорковых структурах (33,3%), реже – в лобной (13,7%), височной (12,0%) или затылочной (9,4%) долях; МР – ангиография в диагностическом плане произведена 21 (17,9%) больному с ИИ, у 8 - отсутствие сигнала от артерии (отсутствие «эффекта потока» на Т2 ВИ, гиперинтенсивный сосудистый сигнал в FLAIR-режиме), у 2 (9,5%) – вариант развития сосудов головного мозга в виде разомкнутого Виллизиева круга с аплазией задних соединительных артерий. Также проведенный сравнительный анализ тяжести инсульта и выраженности неврологического дефицита (по клиническим оценочным шкалам) и размеров инфарктов мозга показал следующие результаты: обширные или массивные инфаркты: шкала NIHSS 22,8±0,1; шкала Orgogozo 23,6±0,7; Скандинавская шкала 16,3±0,8; шкала Гусева и Скворцовой 18,5±0,3 - соответствуют тяжелому инсульту (по критериям Х. А. Расуловой); большие инфаркты: шкала NIHSS-13,5±0,3; шкала Orgogozo 46,8± 0,4; Скандинавская шкала 31,4±0,6; шкала Гусева и Скворцовой 29,8±0,7 - соответствуют тяжелому инсульту; средние инфаркты: шкала NIHSS 9,3±0,3; шкала Orgogozo 51,6±0,4; Скандинавская шкала 39,3±0,7; шкала Гусева и Скворцовой 33,4±0,4 - соответствуют пограничным значениям между тяжелым и среднетяжелым инсультом; малые инфаркты: шкала NIHSS 5,7±0,4; шкала Orgogozo 58,4±0,5; Скандинавская шкала 37,5±0,5; шкала Гусева и Скворцовой 32,8±0,6 - среднетяжелому инсульту.

Получены достоверные различия (p<0,05) по результатам оценочных шкал, а также при оценке жалоб и неврологического статуса между обширными и малыми инфарктами: у больных с ИИ с обширными инфарктами частота представленности основных жалоб, а также таких неврологических симптомов, как центральный гемипарез, нарушение высших корковых функций достоверно выше, чем у больных с ИИ с малыми инфарктами. У больных с обширными и большими инфарктами (по результатам МРТ) также достоверно чаще (p<0,05) выявляются когнитивные нарушения по сравнению с больными, имеющими малые и средние очаги поражения.

Проведение корреляционного анализа по клиническим шкалам с данными нейровизуализации (MPT) выявило, что показатель по шкале NIHSS имеет сильную прямую корреляцию с наличием обширного поражения мозга (коэффициент корреляции 0,95); умеренную прямую корреляцию с на-

личием атрофических изменений в веществе головного мозга; локализацией очага в теменной доле (соответственно, коэффициенты корреляции: 0.68 и 0.45). По шкале Огдодого определяется сильная обратная корреляция: с наличием обширного поражения (коэффициент корреляции: -0,95); умеренная обратная корреляция – с наличием атрофических изменений в веществе головного мозга (коэффициент корреляции: -0,68), по Скандинавской шкале отмечается сильная обратная корреляция – с атрофическими изменениями в веществе головного мозга (коэффициент корреляции: -0,78); следовательно, по результатам наших исследований, более выраженному неврологическому дефициту соответствуют наличие обширного инфаркта мозга, атрофических изменений в веществе головного мозга (шкалы NIHSS, Orgogozo, Скандинавская) и локализация очага в теменной доле (шкала NIHSS).

У всех больных в остром периоде ИИ состояние церебральной гемодинамики оценивалось с помощью алгоритма комплексного ультразвукового исследования: дуплексного сканирования брахицефальных артерий, а также транскраниального дуплексного сканирования линейными датчиками 7,5 и 2,5 МГц, оценивали структурные характеристики сосуда, систолическую скорость (Vps, см/c) в СМА, ПМА, ЗМА, ПА (V4), ОА, усредненную во времени максимальную скорость (ТАМХ), индекс резистивности (Ri). Патологические изменения со стороны брахицефальных артерий при дуплексном сканировании определялись у 117 (100%) больных с ИИ, при этом преобладали указания: на двустороннее поражение сонных артерий атеросклеротического характера (91,5%), признаки стенозирующего атеросклероза экстракраниальных артерий (75,2%), утолщение сонных артерий (91,5%) и повышение эхогенности комплекса «интима-медиа» («внутренняя оболочка-средняя оболочка») сонных артерий (91,5%). Реже выявлялись признаки гомогенной (57,3%) или гетерогенной (18,8%) атеросклеротических бляшек. «симптомной» бляшки (23.9%). извитости сонных (35,0%) и/или позвоночных (29,1%) артерий, малого диаметра (23,1%) и/или гипоплазии одной из ПА (6,8%), пристеночного тромбообразования в ВСА (13,7%). Реконструктивное оперативное лечение на магистральных сосудах, по результатам дуплексного сканирования брахицефальных артерий, показано в 21 (17,9%) случае.

Выводы

– Острейший период ИИ больных в Республике Коми клинически и по шкале NIHSS характеризуется средней степенью тяжести, превалированием (по данным МРТ) ишемических очагов средних и больших размеров, снижением скоростных показателей кровотока в каротидном и вертебробазилярном бассейнах на фоне атеросклеротического поражения БЦА (по данным ДС БЦА и ТКДС), преобладанием умеренно выраженных неврологических расстройств (по оценочным шкалам Огдодого, Скандинавской, Гусева и Скворцовой), уме-

ренных когнитивных нарушений (по тесту MMSE), легкой или умеренной депрессии (по шкале Цунга), инсомнии (по шкале качества ночного сна), умеренной инвалидизацией (по шкале функциональной жизнедеятельности Бартела);

- К концу острого периода ИИ сохраняется средняя степень тяжести инсульта по шкале NIHSS со снижением частоты субъективных жалоб у больных, тенденцией к регрессу очаговой органической неврологической симптоматики, преобладанием незначительно выраженных неврологических нарушений (по оценочным шкалам Orgogozo, Скандинавской, Гусева и Скворцовой), незначительных когнитивных нарушений (по тесту MMSE), минимальному ограничению в функциональной жизнедеятельности (по шкале Бартела);
- Показатель тяжести инсульта по шкале NIHSS имеет сильную прямую корреляцию с возрастом больных, наличием обширного поражения головного мозга, умеренную прямую корреляцию с наличием атрофических изменений в веществе головного мозга. локализацией очага в теменной доле (по данным нейровизуализации); по шкале Orgogozo определяется сильная обратная корреляция: с возрастом больных, наличием обширного поражения головного мозга, умеренная обратная корреляция с наличием атрофических изменений в веществе головного мозга (по данным нейровизуализации); по Скандинавской шкале отмечается сильная обратная корреляция - с атрофическими изменениями в веществе головного мозга, следовательно, более тяжелый инсульт с выраженными неврологическими проявлениями наблюдается при обширном поражении головного мозга, наличии атрофических изменений в головном мозге, локализации ишемического очага в теменной доле (по данным нейровизуализации) у пациентов старшей возрастной группы;
- По шкале Гусева и Скворцовой выявляется умеренная отрицательная корреляция с уровнем депрессии по шкале Цунга, следовательно, при более выраженных изменениях в неврологическом статусе у больных с ИИ возможно развитие более тяжелой депрессии;
- В остром периоде ИИ в Республике Коми депрессивные расстройства отмечаются у 50% пациентов и более, а инсомнические нарушения более чем в 60% наблюдений.

Таким образом, результаты о представленности депрессии у больных в остром периоде ИИ в Республике Коми близки к данным В.И. Скворцовой и соавт. [3], отметивших наличие депрессии в остром периоде ИИ в 48% случаев в Московской популяции. В то же время, они заметно выше соответствующих показателей в зарубежной литературе [7, 8], что, возможно, отражает влияние социальной составляющей в возникновении реактивной депрессии у больных в остром периоде ИИ.

Полученные нами результаты следует учитывать при планировании и проведении комплексных лечебно-реабилитационных мероприятий, вторичной профилактике у больных ИИ в Республике Коми.

Литература

- 1. *Гусев Е.И.*, *Скворцова В.И.*, *Стаховская Л.В.* Проблема инсульта в Российской Федерации: время активных действий // Журнал неврологии и психиатр., 2007. № 8. С. 4–10.
- 2. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Эпидемиология инсульта в России // Журн. Неврологии и психиатр. Приложение «Инсульт» 2002. Вып. 5. С. 4–9.
- 3. Гусев Е.И., Гехт А.Б., Боголепова А.Н., Сорокина И.Б. Особенности депрессивного синдрома у больных, перенесших ишемический инсульт // Журн. неврологии и психиатр. Приложение «Инсульт», 2001. Вып. 3. С. 28–31.
- Маркин С.П. Реабилитация больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения // Журнал неврологии и психиатр. Приложение «Инсульт». 2010. №12. С. 41-45.
- Заславский А. С., Пенина Г. О., Шучалин О.Г. Характеристика инсульта по данным ГУ РК «Коми республиканская больница» / Неотложные состояния в неврологии: труды Национального конгресса «Неотложные состояния в неврологии» / Под ред. З.А.Суслиной, М.А. Пирадова (Москва, 2-3 декабря 2009 г.). М., 2009. С. 307.
- 6. Сахаров В.Ю. Когнитивные нарушения у больных ишемическим инсультом // «Сосудистая патология нервной системы»: материалы IX Всероссийского съезда неврологов (Ярославль, 29 мая 2 июня 2006 г.). Ярославль, 2006. С. 62.
- Berg A., Palomaki H., Lehtihalmes M et al. Poststroke depression in acute phase after stroke// Cerebrovasc. Dis. 2001. Vol. 12. N. 1. P. 14-20.
- 8. Ramasubbu R., Robinson R.G., Flint A.J. et al. Functional impairment associated with acute poststroke depression: the Stroke Data Bank Study // J. Neuropsychiatry. Clin. Neurosci. 1998. Vol. 10. N.1. P. 26–33.

References

- 1. E.I.Gusev, V.I.Skvortsova, L.V.Stakhovskaya. A stroke problem in the Russian Federation: time of active actions// Zhurnal nevrologii i psikhiatr., 2007. No. 8. P. 4-10/ (in Russian)
- 2. E.I.Gusev, V.I.Skvortsova, L.V.Stakhovskaya. Epidemiology of stroke in Russia// Zhurnal nevrologii i psikhiatr. Prilozhenie "Insult". 2002. Isue 5. P. 4-9. (in Russian)
- 3. E.I.Gusev, A.B.Gekht, A.N.Bogolepova, I.B.Sorokina. Peculiarities of depressive syndrome in patients who have had an ischemic stroke// Zhurnal nevrologii i psikhiatr. Prilozhenie "Insult". 2001. Issue 3. P. 28-31. (in Russian)
- 4. S.P.Markin. Rehabilitation of patients with acute stroke// Zhurnal nevrologii i psikhiatr. Insult. 2010. No. 12. P. 41-45. (in Russian)
- 5. A.S.Zaslavsky, G.O.Penina, O.G.Shuchalin. The characteristic of a stroke according to "Komi republican hospital"// Urgent conditions in neurology: trudy Natsionalnogo kongressa "Neotlozhniye sostoyaniya v nevrologii/ Ed. Z.A.Suslina, M.A.Piradov (Moscow, December 2-3, 2009). M., 2009. P. 307. (in Russian)
- 6. V.Yu.Sakharov. Cognitive disturbances in patients with ischemic stroke// "Sosudistaya patologiya nervnoi sistemy": materially IX Vserossiiskogo s'ezda nevrologov (Yaroslavl, May 29 June 2, 2006). Yaroslavl, 2006. P. 62 (in Russian)
- A.Berg, H.Palomaki, M.Lehtihalmes et al. Poststroke depression in acute phase after stroke// Cerebrovasc. Dis. 2001. Vol. 12. No. 1. P. 14-20
- 8. R.Ramasubbu, R.G.Robinson, A.J.Flint et al. Functional impairment associated with acute poststroke depression: the Stroke Data Bank Study// J. Neuropsychiatry. Clin. Neurosci. 1998. Vol. 10. No. 1. P. 26-33.

Статья поступила в редакцию 31.06.2013.

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 552.321.1:546.65(234.851)

ГРАНИТОИДЫ ТОРГОВСКО-КЕФТАЛЫКСКОГО МАССИВА (ПРИ-ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ): ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

О.В. УДОРАТИНА*, Е.П. КАЛИНИН*, В.Л. АНДРЕИЧЕВ*, В.А. КАПИТАНОВА*, Ю.Л. РОНКИН**, В.М. САВАТЕНКОВ***

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

**ИГГ УрО РАН, г. Екатеринбург

***ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург

<u>udoratina@geo.komisc.ru, izo@geo.komisc.ru, kapitanova@geo.komisc.ru, y-ronkin@mail.ru, savatenkov@mail.ru</u>

Рассматриваются изотопно-геохимические характеристики гранитоидов Торговско-Кефталыкского массива (Приполярный Урал). Современные U-Pb изотопные данные по цирконам свидетельствуют о формировании гранитоидов массива на уровне границы венда-кембрия. Отрицательные значения $\epsilon_{\rm Nd}(t)$ от -0.3 до -2.7 указывают на зрелость корового субстрата, участвовавшего в плавлении. Породы имеют внутриплитные характеристики, относятся к сини постколлизионным гранитоидам A-типа в составе доуралид.

Ключевые слова: граниты А-типа, изотопно-геохимические характеристики, Приполярный Урал

O.V. UDORATINA, E. P. KALININ, V. L. ANDREICHEV, V. A. KAPITANOVA, YU. L. RONKIN, V.M. SAVATENKOV. TORGOVSK - KEFTALYK GRANITOID MASSIF (SUBPOLAR URALS): ISOTOPIC GEOCHEMICAL DATA

Isotopic and geochemical characteristics of Torgovsk-Keftalyk granitoid massif (Subpolar Urals) are considered. Modern U-Pb isotopic data on zircons indicate the formation of granitoids at the Vendian-Cambrian boundary. Negative values $\epsilon_{Nd}(t)$ from $-0.3\,$ to $-2.7\,$ testify to maturity of crustal substrate participating in melting. A-type granites have intraplate characteristics are syn and postcollisional preuralic formations. Rocks have intraplate characteristics of syn- and postcollisional A-type granitoids in the structure of douralids.

Keywords: A-type granites, isotopic and geochemical characteristics, Subpolar Urals

В центральной части Приполярного Урала на поверхность выведено множество гранитоидных массивов, образующих наряду с вмещающими их метаморфитами доордовикский комплекс Центрально-Уральского поднятия, именуемый доуралидами [1]. В верховьях р. Торговой уже более полувека известно вольфрам-молибден-висмутовое месторождение [2], связанное с гранитоидами Торговско-Кефталыкского массива. Именно благодаря обнаружению руд, породы массива интенсивно изучались. Основной объем структурно-геологических, петрографических, минералогических, химических и геохимических исследований был проведен в 60-70-е гг. прошлого века. В последние годы в связи с проведением ревизионных работ по программе «Урал Промышленный – Урал Полярный» получены новые, преимущественно изотопно-геохимические данные.

Выходы гранитоидов, образующих Торговско-Кефталыкский массив, и расположенные к югу от него малые тела, протягиваются на 45 км при максимальной ширине до 12 км (рис. 1). Гранитоиды залегают согласно и конформны вмещающим породам, отмечается субмеридиональное простирание гнейсоватости. В результате детальных исследований была установлена неоднородность строения массива. Лишь внутри него обнаружены болееменее однородные блоки, сложенные породами различных фаций главной фазы, которые разделяются полосами пород фации эндоконтактов и переработанных ксенолитов кровли.

Граниты Торговско-Кефталыкского массива образуют значительное по площади (15×8 км) единое интрузивное тело. В западной части прослеживается четкий интрузивный контакт тела с породами верхнерифейской маньинской свиты, отмеченный образованием зон интрузивных брекчий и серий гибридных пород, в восточной части установлен тектонический контакт интрузивного тела с ордовикскими конгломератами, содержащими гранит-

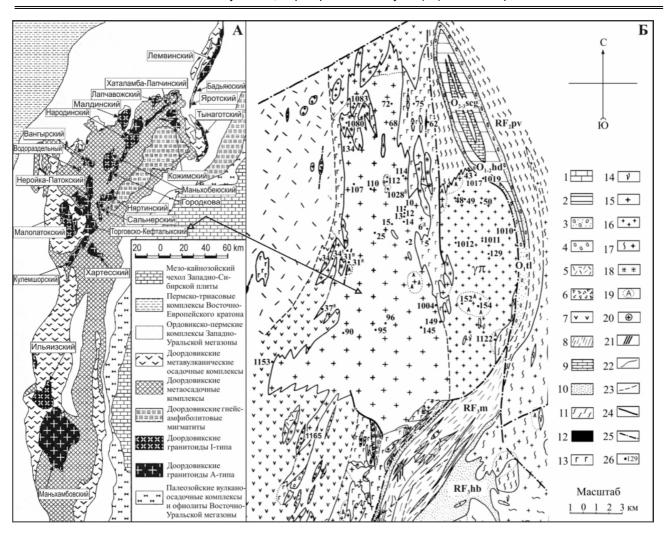


Рис. 1. Общая геологическая схема размещения гранитоидных массивов (названия в рамках) на Центрально-Уральском поднятии (A) и схематическая геологическая карта (Б; *по Е.П. Калинину, В.Н. Пучкову, Н.П. Юшкину, 1968 г.*).

1-4 — ордовикские отложения: 1 — щугорская свита ($O_{2.3}$ scg), мраморизованные известняки; 2 — хыдейская свита ($O_{1.2}$ hd), известковистые сланцы; 3, 4 — тельпосская свита (O_{1} tl): 3 — кварцитопесчаники, метаконгломераты, 4 — аркозовые кварцитопесчаники и метаконгломераты с гранитной галькой; 5-11 — рифейские отложения: 5-9 — маньинская свита (RF_3 m): 5 — кварцевые порфиры и их туфы, 6 — вулканокластические образования в поле эффузивов, 7 — порфириты и их туфы, 8 — кварц-серицит-хлоритовые сланцы, 9 — линзы мраморизованных известняков и известковистых сланцев; 10 — хобеинская свита (RF_3 hb), кварциты, гравелиты, кварц-серицитовые сланцы; 11 — пуйвинская свита (RF_2 pv), кристаллические сланцы с гранатом; 12-17 — интрузивные породы: 12 — ультраосновные породы, 13 — габбро, габбро-метадолериты, 14 — долериты, амфиболиты (дайковая серия), 15 — граниты главной интрузивной фации (торговский тип), 16 — граниты апикальной фации (кефталыкский тип), 17 — фация гранито-гнейсов и гнейсов мусковитовых с гранатом (хартесский тип); 18 — гибридные породы (плагиограниты, гранодориты, диориты) фации эндоконтактов; 19 — зоны альбитизации; 20 — включения микропегматитовых гранитов в кислых эффузивах и их туфах; 21 — кварцевые жилы Торговского месторождения; 22, 23 — геологические границы: установленные (22) и предполагаемые (23); 24-25 — линии тектонических нарушений: установленные (24) и предполагаемые (25), например, зоны катаклаза в изверженных породах; 26 — номера проб.

ную гальку. В зоне контакта граниты осветлены и каолинизированы, что связывается с гидротермальными низкотемпературными процессами воздействия на катаклазированные граниты и общими процессами гипергенеза [3]. В центральной части массива выделяется полоса развития основных пород (габбро и долеритов), по которой на начальном этапе исследований массив был разделен на две части: западную (торговскую) и восточную (кефталыкскую). Однако южнее эта полоса не наблюдается и массив выглядит единым.

В южном окончании массива мощность выходов гранитоидов резко сокращается, и они постепенно выклиниваются, превращаясь в многочисленные маломощные пластовые тела, часто интенсивно катаклазированные. В районе руч. Морткулемшор выделяется Кулемшорский участок, альбитизированные и грейзенизированные гранитоиды которого содержат комплексную редкоземельноуран-торий-редкометалльную минерализацию [4, 5].

Гранитоиды торговской части массива представлены крупнозернистыми, биотитовыми и дву-

слюдяными, часто гнейсовидными и порфировидными гранитами. В зонах эндоконтактов они лейкократовые, мелкозернистые или порфировидные, нередко катаклазированные и рассланцованные. В гранитах наблюдаются редкие дайки метадолеритов и гранит-порфиров, более типично присутствие аплитов, жил пегматоидного строения с турмалином и пиритом.

Кефталыкские мелко- и среднезернистые граниты часто окварцованы, мусковитизированы и интенсивно разгнейсованы, а в зоне юго-восточного контакта наблюдается флюоритизация. По составу гальки гранитов в ордовикских конгломератах, перекрывающих интрузивные породы, соотносились с гранитами кефталыкского типа, которые рассматриваются как граниты апикальной части массива.

Петрографически преобладают породы главной фазы (торговский тип), слагающие торговскую часть массива и отмеченные в виде небольших участков в кефталыкской. Для них характерны гнейсоватость и наличие катаклазированных и рассланцованных разностей. Граниты торговского типа представляют собой крупнозернистые, лейкократовые, двуслюдяные микроклин-пертитовые породы с типичной бластогранитовой, порфировидной структурой. В этих породах сохраняются участки с гранитовой гипидиоморфнозернистой структурой, с элементами монцонитовой и пойкилитовой структур. Типичные микроструктуры пород приведены на рис. 2. Сложены граниты микроклин-пертитом и решетчатым микроклином, альбитом (Ап₃₋₉) и альбитолигоклазом (Ап₁₁₋₁₆), а также кварцем, биотитом (редко стильпномеланом), мусковитом, хлоритом. В качестве акцессорных минералов присутствуют алланит, титанит, эпидот, циркон, апатит и гранат.

Граниты кефталыкского типа распространены гораздо меньше, занимают площадь примерно $35 \, \mathrm{km}^2$ и в основном развиты в пределах только кефталыкской части массива. К ним относятся мелко- и среднезернистые породы, интенсивно мусковитизированные породы с широко развитыми микропегматитовой и гранофировой структурами. Наложенный катаклаз и рассланцевание подчеркиваются развитием серицита. Наблюдается карбонатизация. Сложены граниты микроклин-пертитом и решетчатым микроклином, альбитом (An_{1-6}), кварцем, мусковитом. Акцессорными минералами кефталыкских гранитов являются алланит, титанит, эпидот, циркон, апатит, гранат, а также флюорит, турмалин, халькопирит, магнетит, гематит.

По петрохимическим характеристикам породы Торговско-Кефталыкского массива относятся к семейству гранитов умеренно-щелочного ряда (Na_2O+K_2O от 6 до 9.5 мас. %). В гранитах торговской части массива содержание SiO_2 изменяется от 72 до 80 мас. %, в среднем составляя 75 мас. % (табл. 1, рис. 3). Породы имеют калиево-натриевый тип щелочности (Na_2O/K_2O на уровне 0.7). Агпаитовый индекс (а.і.) достаточно высокий (0.8–1). По содержанию глинозема граниты разделяются на две группы: метаалюминиевые и пералюминиевые (ASI 0.85–1.18, al' 3.5–8), и являются крайне низкотитанистыми (TiO_2 0.1–0.5 мас. %).

Породы имеют низкое содержание РЗЭ (табл. 2). В нормированных на хондрит С1 [6] спектрах наблюдается небольшое преобладание LREE, величина (La/Yb) $_{\rm N}$ варьируется незначительно – от 2.1 до 6.5 (рис. 4). На спектрах распределения элементов-примесей фиксируются отрицательный наклон и четкий (разнопроявленный) европиевый мини-

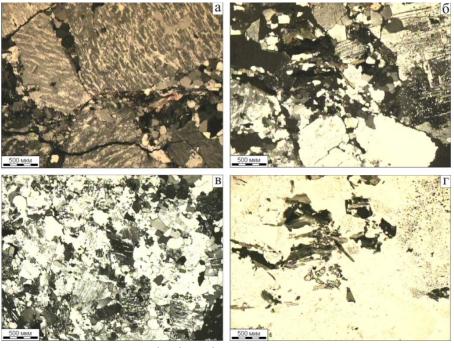


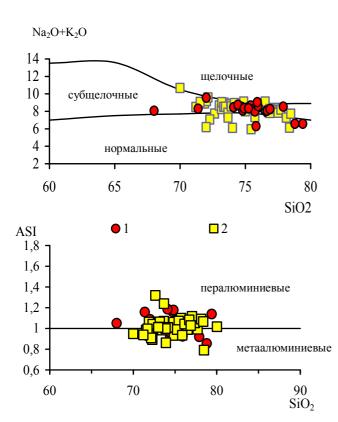
Рис. 2. Типичная микроструктура пород (а-в): а, 6 – катаклазированная с участками сохранившейся гранитной (обр. 2, 11), в – гранобластовая (обр. 126); г – распределение темноцветных минералов в породе (обр. 11).

Таблица 1 Химический состав (мас. %) и петро-геохимические индикаторы гранитоидов Торговско-Кефталыкского массива

Компо-	21	1038	1041	3152-7	3836	104к	2	10	11	12	13	14	15	25	31a
ненты	1	2	3	4	5	6	Top 7	говский ті 8*	ип 9*	10	11	12	13	14*	15
SiO ₂	79,40	71,89	78,14	73,66	73,18	76,89	75,42	74,72	74,81	75,86	75,74	75,74	75,14	74,1	75,82
TiO ₂	_	0,10	_	0,22	0,22	0,13	0,17	0,15	0,16	0,10	0,15	0,30	0,10	0,14	0,24
Al_2O_3	10,80	14,31	12,10	13,15	13,60	11,89	12,00	13,94	13,93	12,15	11,97	12,02	12,26	14,49	12,18
Fe ₂ O ₃	0,90	0,70	0,60	0,73	1,38	1,08	1,87	0,98	0,90	0,48	0,54	0,48	0,56	0,77	1,76
FeO	0,27	1,82	1,35	1,54	0,70	0,65	0,89	0,80	0,84	1,06	1,06	1,03	0,92	0,9	0,74
MnO	_	сл.	_	0,10	0,09	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
MgO	0,18	0,32	0,10	0,60	0,40	0,42	0,20	0,50	0,50	0,45	0,28	1,32	0,45	0,50	0,52
CaO	0,28	0,91	0,42	0,98	0,91	0,55	0,75	0,36	0,64	0,36	0,6	0,54	0,54	0,63	1,62
Na ₂ O	3,33	3,93	4,40	3,65	3,95	3,31	3,62	3,82	3,42	3,49	3,43	3,22	3,40	3,39	5,50
K ₂ O	3,23	4,96	2,87	4,17	4,30	4,94	5,04	4,69	4,66	4,83	4,89	4,75	5,03	5,09	0,80
H ₂ O ⁻	0,30	0,33	0,14	_	_	_	0,07	0,08	0,10	0,12	0,10	0,14	0,08	0,10	0,07
H_2O^+	_	_	_	_	_	_	_	_	_	0,63	0,65	0,64	0,93	_	_
П.п.п.	0,90	0,55	0,40	1,76	1,03	_	0,65	0,53	0,61	_	_	_	_	0,48	0,53
P_2O_5	0,018	0,05	_	0,06	0,06	_	0,036	0,10	0,10	0,03	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05
CO_2	_	_	_	_	_	_	<0.1	0,10	0,10	0,02	0,01	0,01	сл.	0,10	<0.1
Сумма	99,61	99,87	100,5	100,6	99,82	99,87	100,73	100	100	99,61	99,5	100,3	99,49	100	99,84
a.i.	0,83	0,83	0,85	0,80	0,82	0,91	0,95	0,81	0,77	0,90	0,91	0,87	0,90	0,76	0,81
Na ₂ O+K ₂ O	6,56	8,89	7,27	7,82	8,25	8,25	8,66	8,51	8,08	8,32	8,32	7,97	8,43	8,48	6,30
Na ₂ O/K ₂ O	1,03	0,79	1,53	0,88	0,92	0,67	0,72	0,81	0,73	0,72	0,70	0,68	0,68	0,67	6,88
												П	родолж	ение т	абл. 1
Компо-	34	68	72	90	96	107	110	110	140	107	225	2220	10006	1002	1165
		00		30	90	107		112 FORCKIÑ TI	149	187	225	332a	1028б	1083	1165
ненты	16*	17	18	19	20	21		говский ті 23		25	26*	27	28*	29	30
							Тор	говский ті	ИΠ						
ненты	16*	17	18	19	20	21	Top 22	говский ті 23	ип 24	25	26*	27	28*	29	30
ненты SiO ₂	16* 71,39	17 74,42	18 74,76	19 74,44	20 75,86	21 74,90	75,98	говский ті 23 77,9	24 75,92	25 77,72	26* 68,01	27 72,28	28* 72,01	29 75,02	30 78,38
ненты SiO ₂ TiO ₂	16* 71,39 0,28	17 74,42 0,20	18 74,76 0,25	19 74,44 0,27	20 75,86 0,22	21 74,90 0,097	75,98 0,16	говский ты 23 77,9 0,092	24 75,92 0,20	25 77,72 0,12	26* 68,01 0,15	27 72,28 0,64	28* 72,01 0,09	29 75,02 0,13	30 78,38 0,31
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃	16* 71,39 0,28 14,97	17 74,42 0,20 12,40	18 74,76 0,25 12,37	19 74,44 0,27 12,32	20 75,86 0,22 11,93	21 74,90 0,097 12,60	Top 22 75,98 0,16 11,89	77,9 0,092 11,15	75,92 0,20 12,03	25 77,72 0,12 11,27	26* 68,01 0,15 16,71	27 72,28 0,64 13,91	28* 72,01 0,09 16,61	29 75,02 0,13 12,42	30 78,38 0,31 10,77
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	16* 71,39 0,28 14,97 1,43	17 74,42 0,20 12,40 1,99	18 74,76 0,25 12,37 1,09	19 74,44 0,27 12,32 1,98	20 75,86 0,22 11,93 0,97	21 74,90 0,097 12,60 1,70	75,98 0,16 11,89	708СКИЙ ТІ 23 77,9 0,092 11,15 1,24	24 75,92 0,20 12,03 0,45	25 77,72 0,12 11,27 0,95	26* 68,01 0,15 16,71 2,53	27 72,28 0,64 13,91 1,45	28* 72,01 0,09 16,61 0,21	29 75,02 0,13 12,42 0,86	30 78,38 0,31 10,77 1,27
siO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81	77,9 0,092 11,15 1,24 0,55	75,92 0,20 12,03 0,45 1,25	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01	70ВСКИЙ ТІ 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01	75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30	77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30	75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30 0,54	говский ти 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40	24 75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30 0,54 3,59	77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53	24 75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O K ₂ O	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30 0,54 3,59 5,00	77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01	24 75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08 1,05
ненты SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O K ₂ O H ₂ O	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96 0,06	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17 0,18	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28 0,17	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78 0,10	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46 0,21	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30 0,54 3,59 5,00 0,13	говский ти 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01 0,13	24 75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22 0,06	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70 0,08	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42 0,04	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72 0,12	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54 0,10	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84 0,10	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08 1,05
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O K ₂ O H ₂ O ⁻ H ₂ O ⁺	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96 0,06 —	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17 0,18	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95 0,11 —	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28 0,17	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78 0,10 —	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46 0,21	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 <0,01 0,30 0,54 3,59 5,00 0,13 —	говский ти 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01 0,13 —	75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22 0,06 0,45	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70 0,08	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42 0,04 —	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72 0,12 0,22	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54 0,10 —	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84 0,10 —	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08 1,05 0,25 0,85
Hенты SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O K ₂ O H ₂ O ⁺ П.п.п.	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96 0,06 — 0,72	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17 0,18 — 0,51	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95 0,11 — 0,63	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28 0,17 — 0,63	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78 0,10 — 0,58	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46 0,21 — 0,51	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30 0,54 3,59 5,00 0,13 0,57	говский ти 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01 0,13 — 0,34	24 75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22 0,06 0,45 —	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70 0,08 — 0,02	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42 0,04 — 1,56	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72 0,12 0,22 —	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54 0,10 0,61	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84 0,10 — 0,50	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08 1,05 0,25 0,85 —
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O K ₂ O H ₂ O ⁺ П.п.п. P ₂ O ₅	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96 0,06 0,72 0,10	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17 0,18 — 0,51 0,044	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95 0,11 0,63 0,039	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28 0,17 0,63 0,20	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78 0,10 0,58 0,038	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46 0,21 — 0,51 0,034	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 <0,01 0,30 0,54 3,59 5,00 0,13 0,57 0,021	говский ти 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01 0,13 — 0,34 0,015	75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22 0,06 0,45 —	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70 0,08 —	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42 0,04 1,56 0,10	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72 0,12 0,22 — —	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54 0,10 0,61 0,10	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84 0,10 0,50 0,014	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08 1,05 0,25 0,85 —
ненты SiO₂ TiO₂ Al₂O₃ Fe2O₃ Fe0 MnO MgO CaO Na₂O K₂O H₂O⁺ П.п.п. P₂O₅ CO₂	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96 0,06 — 0,72 0,10 0,10	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17 0,18 — 0,51 0,044 <0.1	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95 0,11 0,63 0,039 0,1	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28 0,17 — 0,63 0,20 <0.1	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78 0,10 0,58 0,038 0,10	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46 0,21 — 0,51 0,034 <0,1	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 < 0,01 0,30 0,54 3,59 5,00 0,13 0,57 0,021 < 0,1	говский ти 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01 0,13 — 0,34 0,015 < 0,1	24 75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22 0,06 0,45 — — —	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70 0,08 — 0,02 —	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42 0,04 1,56 0,10 0,61	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72 0,12 0,22 — 0,03	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54 0,10 0,61 0,10 0,10	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84 0,10 0,50 0,014 0,10	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 5,08 1,05 0,25 0,85 — 0,03
SiO ₂ TiO ₂ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ FeO MnO MgO CaO Na ₂ O K ₂ O H ₂ O ⁺ П.п.п. P ₂ O ₅ CO ₂ Сумма	16* 71,39 0,28 14,97 1,43 1,06 0,04 0,66 1,15 3,33 4,96 0,06 0,72 0,10 0,10 100	17 74,42 0,20 12,40 1,99 0,97 0,01 0,30 1,08 3,51 5,17 0,18 0,51 0,044 <0.1 99,63	18 74,76 0,25 12,37 1,09 0,82 0,03 0,40 1,04 3,48 4,95 0,11 0,63 0,039 0,1 99,95	19 74,44 0,27 12,32 1,98 1,09 0,021 0,40 0,76 3,46 5,28 0,17 0,63 0,20 <0.1 99,76	20 75,86 0,22 11,93 0,97 0,82 0,043 0,20 1,10 3,54 4,78 0,10 0,58 0,038 0,10 100,17	21 74,90 0,097 12,60 1,70 1,00 0,026 0,20 0,76 3,89 4,46 0,21 — 0,51 0,034 <0,1 99,18	Top 22 75,98 0,16 11,89 1,50 0,81 <0,01 0,30 0,54 3,59 5,00 0,13 0,57 0,021 <0,1 99,55	ГОВСКИЙ ТІ 23 77,9 0,092 11,15 1,24 0,55 < 0,01 0,30 0,40 3,53 5,01 0,13 — 0,34 0,015 <0,1 99,98	75,92 0,20 12,03 0,45 1,25 < 0,01 0,23 0,60 3,82 5,22 0,06 0,45 — — 100,2	25 77,72 0,12 11,27 0,95 0,46 0,01 0,13 0,29 3,50 4,70 0,08 — 0,02 — 99,25	26* 68,01 0,15 16,71 2,53 1,04 0,03 0,50 1,90 6,65 1,42 0,04 1,56 0,10 0,61 100	27 72,28 0,64 13,91 1,45 1,44 0,02 0,22 2,43 6,33 0,72 0,12 0,22 — 0,03 99,81	28* 72,01 0,09 16,61 0,21 0,36 0,02 0,50 0,54 7,02 2,54 0,10 0,61 0,10 0,10 100	29 75,02 0,13 12,42 0,86 0,51 0,021 0,30 0,73 4,04 4,84 0,10 0,50 0,014 0,10 99,45	30 78,38 0,31 10,77 1,27 0,82 0,01 0,34 0,34 5,08 1,05 0,25 0,85 0,03 99,50

Volume	437	474	1562a	1630	2464	2465	3844	4087	4144	4145	95к	633	Продол 43	жение 48	табл. 1 49
Компо- ненты	21	Торговск	ий тип			36		38		ыкский ті	1П	42	43		45
6:0	31	32	33	34	35		37		39	40	41			44* 70.65	45
SiO ₂	72,03 0,33	77,50	73,68	80,04	73,48 0,32	73,35 0,32	73,20 0,28	72,15 0,22	74,16	73,88 0,22	76,67	75,46	76,74	72,65	75,74 0,17
TiO ₂ Al ₂ O ₃	13,90	0,15 11,98	0,51 13,90	0,50 10,39					0,22 13,08	13,14	0,16 12,40	0,19 12,65	0,09	0,18 15,56	11,92
			0,20		12,45 2,00	12,51 1,68	13,52	13,17 1,55			0.90		11,85		1,01
Fe₂O₃ FeO	2,46 0,73	0,75 0,14	2,72	0,32 1,43	0,72	1,00	0,73 1,40	0,84	0,48 2,02	0,96 1,30	0,90	1,36 0,93	1,26 0,43	0,91 0,88	0,83
MnO	_	_	0,02	0,04	0,09	0,08	0,05	0,06	0,04	0,04	0,01	0,02	< 0,01	0,02	0,02
MgO	0,29	0,24	0,14	0,10	0,72	0,76	0,30	0,30	0,12	0,10	0,56	0,52	0,09	0,50	0,17
CaO	1,03	0,47	0,80	0,60	0,70	0,70	0,70	0,84	0,56	0,62	0,75	0,34	0,28	1,17	0,86
Na ₂ O	4,88	3,38	3,36	2,92	3,86	3,86	4,05	4,65	4,00	4,45	3,36	3,89	3,99	2,30	2,40
K ₂ O	4,30	4,44	3,92	4,00	4,65	4,65	5,00	4,92	4,95	4,35	4,70	4,44	4,36	5,45	4,93
H ₂ O ⁻	_	0,55	_	_	_	_	_	0,06	_	_	_	_	0,10	0,10	0,10
H_2O^+	0,21	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	0,54	_	0,55
П.п.п.	_	_	0,44	0,36	1,14	0,90	0,55	1,03	0,46	0,82	_	_	_	0,89	_
P ₂ O ₅	_	_	_	_	0,03	0,02	0,07	_	0,03	0,04	_	_	_	0,10	0,02
CO ₂		_	_	_	_	_	_	_			_	_	0,02	0,10	0,74
Сумма	100,2	99,60	99,69	100,7	100,2	99,84	99,85	99,79	100,1	99,92	100,1	99,80	99,74	100,0	99,46
a.i.	0,91	0,87	0,70	0,88	0,91	0,91	0,89	0,98	0,91	0,92	0,86	0,89	0,95	0,62	0,78
Na ₂ O+K ₂ O	9,18	7,82	7,28	6,92	8,51	8,51	9,05	9,57	8,95	8,80	8,06	8,33	8,35	7,75	7,33
Na ₂ O/K ₂ O	1,13	0,76	0,86	0,73	0,83	0,83	0,81	0,95	0,81	1,02	0,71	0,88	0,92	0,42	0,49
Компо-	50	129	152	154	159	1011	1012	1017a	1019-a	1019б	1125a	1191	560	нчание 1703	табл. 1 1819a
ненты	46	47	48	49*	50	51	Кефта 52	алыкский [.] 53	тип 54	55	56	57	58	59	60
SiO															
SiO ₂ TiO ₂	75,00	73,40 0,27	74,88 0,40	74,82 0,12	76,52 0,14	75,24 0,20	76,14 0,22	77,04 0,03	76,72	75,44	75,88 0,22	72,32	77,40 0,14	71,71 0,39	78,48 1,33
	0,23 12,19	12,89	11,79	12,99	11,64	12,13	12,16	12,49	сл. 12,22	сл. 13,59	12,09	0,28 13,34	12,71	13,22	8,68
Al ₂ O ₃															
Fe ₂ O ₃ FeO	1,29 1,02	1,40 0,99	0,74 1,81	1,22 0,88	1,33 0,45	1,70 0,97	1,88 0,73	0,82 0,47	0,58 0,60	0,80 0,16	1,68 0,90	2,00 0,69	0,61 0,30	1,16 1,30	2,00 1,21
MnO	0,03	0,03	0,02	0,05	< 0,01	0,01	0,02	0,01	сл.	0,09	0,02	<0.01	_	0,04	0,28
MgO	0,09	0,21	0,24	0,50	0,17	0,20	0,20	0,15	0,18	0,18	0,40	0,44	0,05	0,80	0,02
CaO	0,67	0,46	0,66	0,65	0,06	0,86	0,45	0,13	0,19	0,19	0,56	0,67	0,47	0,73	0,30
Na ₂ O	3,08	3,32	3,50	3,41	3,22	2,98	3,19	3,37	3,32	0,17	3,94	2,96	3,80	4,17	3,72
K ₂ O	4,91	5,66	5,08	5,06	5,88	5,36	5,18	4,82	5,07	5,78	5,04	6,23	4,59	4,72	4,00
H ₂ O ⁻	_	0,03	0,10	0,10	0,05	0,25	0,27	0,06	_	_	0,32	0,45	0,02	0,20	_
H₂O ⁺	0,59	0,72	0,31	_	0,44	_	_	0,41	0,89	2,87	_	_	0,04	_	_
П.п.п.	_	_	_	0,79	_	1,42	0,62	_	_	_	1,02	1,05	_	1,87	0,72
P ₂ O ₅	0,05	0,08	0,04	0,10	0,05	0,04	0,02	_	сл.	сл.	0,03	0,04	_	0,09	_
CO ₂	0,35	0,25	0,06	0,10	_	0,35	<0.1	0,03	_	_	<0.1	<0.1	_	_	_
Сумма	99,50	99,7	99,63	100,0	99,95	100,1	100,1	99,94	99,77	99,36	99,88	99,33	100,1	100,6	100,7
a.i.	0,85	0,90	0,95	0,85	1,00	0,88	0,89	0,86	0,90	0,48	0,99	0,87	0,88	0,91	1,20
Na ₂ O+K ₂ O	7,99	8,98	8,58	8,47	9,10	8,34	8,37	8,19	8,39	5,95	8,98	9,19	8,39	8,89	7,72
Na ₂ O/K ₂ O	0,63	0,59	0,69	0,67	0,55	0,56	0,62	0,70	0,65	0,03	0,78	0,48	0,83	0,88	0,93
Примеча	ние. І	[ифры і	первого	о ряда	в голо	вке табл	ицы –	номера	образц	ов, вто	рого р	яда –	номера	а по по	рядку.

Примечание. Цифры первого ряда в головке таблицы — номера образцов, второго ряда — номера по порядку. Архивные данные (Коми НЦ УрО РАН): 1–3, 35, 36 — М. С. Бельского и др.; 4, 5, 37–40 — Л. Т. Беляковой и др.; 59 — И.Ф. Фомишина и др. (Воркутинская комплексная геологоразведочная экспедиция); 6, 41, 42 — К.А. Высоцкого и др. (Главное Тюменское территориальное геологическое управление); 31, 32, 58 — Т.К. Кожиной (Институт геологических наук АН СССР); 33, 34, 60 — М.В. Фишмана и др. (Коми филиал АН СССР). Авторские данные: 7–30, 43–57. Состав пород определен методами рентгенофлюоресцентного* и классического химического анализов. а.i. — агпаитовый индекс (Na+K/Al).



K₂O 6 4 1II 2 1II 0 40 50 60 70 80 SiO₂

Рис. 3. Положение точек составов гранитоидов на классификационных диаграммах: $Na_2O+K_2O-SiO_2$; K_2O-SiO_2 , ASI — SiO_2 . 1, 2 — типы гранитоидов: торговский (1) и кефталыкский (2); серии пород: I — толеитовая, II — известково-щелочная, III — высококалиевая известково-щелочная, IV — щелочная.

мум (Eu/Eu* 0.14–0.53). На спайдер-диаграммах, нормированных на гипотетический гранит COX [7], наблюдается обогащение пород Sr, K, Rb Th, Nb, обеднение P, Ti, Ba. Ta, Zr, Hf, LREE и HREE (рис. 4). На диаграммах измененных пород отмечаются обеднение калием и обогащение ниобием.

В кефталыкских гранитоидах содержание кремнезема составляет 70–78 (в среднем 74) мас. %, величина (Na_2O+K_2O) находится в пределах 6–9.5 (табл. 1). Породы характеризуются калиево-натриевым типом щелочности (Na_2O/K_2O 0.4–1.0). Агпаитовый индекс изменяется от 0.6 до 1.2. По содер-

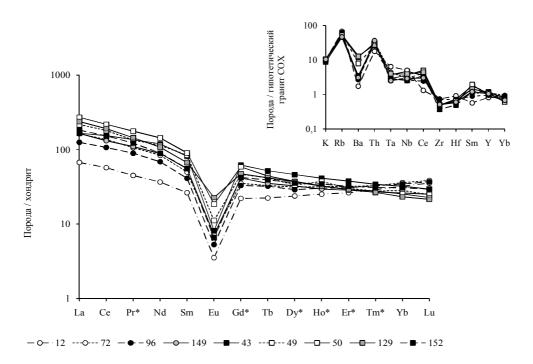


Рис. 4. Спектры распределения РЗЭ в гранитоидах, нормированные на хондрит С1 [6]. В правом верхнем углу спектры распределения элементов-примесей, нормированные на гранит СОХ [7]. Номера образцов в условных обозначениях соответствуют номерам в табл. 2.

Таблица 2 Содержание редких и редкоземельных элементов в гранитоидах Торговско-Кефталыкского массива, г/т

Элементы	12	72	96	149	43	49	50	129	152	Элементы	12	72	96	149	43	49	50	129	152
	00.07		ВСКИЙ ТИП	F4.00	E4 00		талыкский		F0 0F		0.00		ВСКИЙ ТИП	0.04	0.00		талыкский		0.04
La Co	20,87	50,68	38,88	51,03	51,38	67,25	84,26 176.50	74,04	56,65	Rh	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Ce	46,21	110,09	86,45	106,11	123,81	145,97	176,50	155,15	123,52	Ag	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04
Pr	5,48	12,94	10,93	13,46	16,59	16,35	21,62	17,66	14,87	Pd	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
Nd	22,02	50,38	41,27	53,27	71,69	68,51	86,09	64,72	53,78	Cd	0,19	0,27	0,16	0,14	0,17	0,13	0,13	0,13	0,10
Sm	5,15	9,74	8,03	10,87	15,87	16,41	17,60	13,05	10,85	ln	0,06	0,06	0,07	0,07	0,09	0,12	0,10	0,07	0,06
Eu	0,26	0,54	0,39	0,53	0,36	0,82	1,36	1,67	0,48	Sn	8,77	8,88	8,19	4,89	12,03	6,31	4,79	4,94	7,65
Gd	5,74	9,13	8,54	10,75	16,08	12,07	15,21	12,28	10,91	Te	0,11	0,08	0,08	0,05	0,09	0,07	0,08	0,05	0,06
Tb	1,06	1,56	1,53	1,67	2,47	1,99	2,09	1,97	1,86	I	0,25	0,28	0,27	0,21	0,22	0,20	0,25	0,27	0,23
Dy	7,68	10,13	9,34	10,54	14,89	10,75	12,02	11,93	11,47	Hf	8,24	5,94	6,39	5,42	6,57	5,46	5,22	5,91	4,41
Но	1,81	2,28	2,17	2,12	2,96	2,68	2,34	2,32	2,47	Ta	4,50	3,05	2,23	1,76	2,59	1,87	2,03	2,80	1,98
Er	5,54	6,74	6,46	5,99	7,96	6,33	6,07	6,10	6,76	Nb	50,45	29,99	25,80	29,18	47,23	29,48	36,80	39,23	25,50
Tm	0,94	1,06	1,06	0,87	1,11	0,90	0,90	0,86	1,00	Zr	253,01	169,68	245,80	174,25	165,89	174,81	170,95	166,10	125,90
Yb	6,77	7,52	7,24	5,45	6,77	5,93	5,32	4,83	6,42	Υ	57,30	79,22	67,13	73,76	76,26	76,33	65,11	78,59	82,88
Lu	1,14	1,24	1,19	0,81	0,95	0,80	0,73	0,69	0,95	Ga	10,92	12,09	10,85	10,37	15,36	18,49	23,01	28,54	11,57
(La/Yb)n	2,08	4,54	3,62	6,31	5,12	7,65	10,68	10,33	5,95	Rb	270,43	220,14	249,28	187,86	187,51	243,67	204,04	214,29	250,39
Eu/Eu*	0,15	0,18	0,14	0,15	0,07	0,18	0,25	0,40	0,13	Sr	17,50	31,08	25,95	44,61	22,88	26,24	33,68	36,87	22,23
Cs	5,77	3,89	9,78	1,72	3,12	3,65	3,51	3,02	2,68	W	1,56	1,17	1,32	1,45	2,35	1,75	1,55	1,41	0,75
Ва	87,14	147,97	135,39	155,28	173,80	399,47	605,58	644,22	146,89	Re	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Sc	3,75	5,45	4,08	5,27	9,40	5,65	6,27	7,70	4,76	Os	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr	10,73	3,52	2,56	3,64	1,88	1,14	1,54	3,06	4,24	lr	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Co	1,06	2,53	1,91	1,57	0,96	0,47	0,74	1,00	1,96	Pt	0,42	0,22	0,26	0,24	0,29	0,23	0,20	0,20	0,27
Zn	12,97	20,38	26,16	18,57	28,68	24,63	34,09	21,33	20,74	Au	0,22	0,17	0,20	0,13	0,18	0,15	0,15	0,20	0,14
Ni	2,42	3,23	2,51	3,13	2,88	1,08	1,38	2,62	2,45	Hg	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,03
As	0,21	0,11	0,10	0,12	0,19	0,09	0,12	0,20	0,12	TI	0,23	0,57	0,50	0,44	0,18	0,22	0,15	0,16	0,44
Sb	0,09	0,06	0,11	0,08	0,07	0,03	0,03	0,09	0,05	Pb	9,76	20,37	19,65	15,09	6,89	8,78	6,11	7,66	22,24
Cu	2,96	1,89	1,42	1,93	2,88	1,57	1,89	3,65	2,42	Bi	0,05	0,12	0,11	0,09	0,04	0,05	0,04	0,05	0,11
V	5,22	9,14	6,50	6,01	0,67	1,14	2,07	4,28	6,98	Li	4,75	2,63	3,79	1,32	1,28	1,78	1,52	1,63	1,73
Ge	1,49	2,07	1,69	1,97	1,67	1,66	2,07	2,28	1,52	Be	4,13	4,28	4,86	3,49	4,80	2,45	3,05	3,30	2,89
Мо	1,44	0,78	0,59	1,42	3,28	1,05	1,19	0,84	1,25	Th	14,38	27,14	25,00	29,34	25,51	20,79	24,83	22,19	24,61
Ru	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	U	2,63	4,43	3,98	3,63	4,42	3,32	3,16	2,83	2,88
Пъттент	TT 1		DOTO DA			_		_	ron Cor	l	l							т 4	ICD MC

Примечание. Цифры первого ряда в головке таблицы – номера образцов. Содержания редких и редкоземельных элементов определены методом LA-ICP- MS в ЦКП УрО РАН "Геоаналитик", г. Екатеринбург.

жанию глинозема кефталыкские гранитоиды тоже делятся на две группы: мета- и пералюминиевые (ASI 0.79–1.32, al' 3–13) и также являются низкотитанистыми, но содержание TiO_2 в них варьируется в более широком диапазоне (0.1–1.3).

Гранитоиды характеризуются также низким содержанием РЗЭ. На хондрит-нормализованных спектрах отмечается небольшое преобладание легких РЗЭ, величина $(La/Yb)_N$ составляет 5.1–10.7. На спектрах распределения редкоземельных элементов наблюдается отрицательный наклон и хорошо проявленный европиевый минимум $(Eu/Eu^*$ от 0.07 до 0.40), спайдер-диаграммы кефталыкских и торговских гранитов на вид одинаковы (рис. 4).

По субстратной классификации граниты Торговско-Кефталыкского массива относятся к А-гранитам, но имеют ряд особенностей, в частности, геохимических [3, 4, 10]. На диаграммах, применяемых для реконструкции геодинамической обста-

новки формирования гранитов, фигуративные точки состава торговско-кефталыкских гранитов занимают область внутриплитных образований (рис. 5).

Единственное определение возраста гранитоидов массива, равного 525±26 млн. лет, было получено К—Аг методом по гранодиориту, т.е. по породе в целом. В совокупности с геологическими данными это определение давало основание считать Торговско-Кефталыкский массив доордовикским [11], хотя преобладающая часть датировок находилась в интервале 262—232 млн. лет (табл. 3).

Изотопные данные по цирконам из гранитов торговской части массива, полученные U-Pb (SHRIMP-II) методом, определяют возраст на уровне 540 млн. лет (541.8 ± 3.7 , 543.2 ± 29 млн. лет) [12]. Аналогичный возраст (542.1 ± 4.0 , 544.4 ± 5.1 млн. лет) имеют цирконы из гранитов Кулемшорского участка, выделенного в южном окончании Торговско-Кефталыкского массива [12]. Возраст цирконов,

Таблица 3 Результаты K-Ar и U-Pb (SHRIMP-II) изотопного датирования гранитоидов

№ п/п	Образец	Порода	Возраст млн. лет ± 2σ	Метод
1	407-г	Гранодиорит	525 ± 26	K–Ar
2	387-6	Гранит флюоритизированный	240 ± 8	-« -
3	A1096	Гранит биотитовый (биотит)	262 ± 8	-« -
4	68	Гранит биотитовый	243 ± 8	-« -
5	12	Гранит двуслюдяной	239 ± 8	-« -
6	129	Гранит-порфир	323 ± 8	-« -
7	12-б	Гранит-аплит	237 ± 8	-« -
8	_	Гранит (циркон)	541.8 ± 3.7; 543.2 ± 2.9	U–Pb
9	_	Гранит (циркон)	542.1 ± 4; 544.4 ± 5.1	-« -
10	Пр.9 т.9	Гранит (циркон)	514 ± 4.6	-« -

Примечание. 1-7 (по [11]), 8-9 (по [12]), 10- (по [5]), 9-10- Кулемшорский участок. Изотопное датирование проводилось по породе в целом или по ее компоненту (указан в скобках). После знака \pm приводятся погрешности изотопных измерений.

Таблица 4 Концентрации и изотопный состав Rb и Sr в гранитоидах Торговско-Кефталыкского массива

Образец	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr			
	Торговский тип						
12/66	309.1	26.2	34.736	0.89523 ± 18			
96/66	247.0	31.8	22.856	0.87191 ± 11			
149/66	199.6	41.6	14.037	0.81082 ± 20			
1083/66	79.7	48.7	4.748	0.74546 ± 20			
	Кефталыкский тип						
49/66	224.3	27.6	23.947	0.87867 ± 23			
50/66	200.00	34.4	16.996	0.82992 ± 20			
152/66	219.3	27.2	23.736	0.87685 ± 15			

Примечание. Анализы проведены в ЦКП «Геонаука» ИГ Коми НЦ УрО РАН А.Ф. Литвиненко и А.Г. Сажиной. Определение содержаний Rb и Sr производилось из одной навески методом изотопного разбавления с использованием раздельных трассеров 87 Rb и 84 Sr. После полного разложения проб при температуре $^{-120^{\circ}\text{C}}$ С смесью плавиковой и хлорной кислот в специальных тефлоновых бюксах с отверстием в крышке, выделение концентратов Rb и Sr осуществлялось методом элюентной хроматографии на колонках с внутренним диаметром 7 мм, заполненных 5 см³ смолы DOWEX 50 х 8 крупностью 200–400 меш. В качестве элюента использовалась 2N HCl. Уровень лабораторного фона по Rb и Sr не превышал 2.0 и 0.5 нг соответственно. Измерения изотопного состава Rb и Sr выполнялись на масс-спектрометре MU-1201T однолучевым методом в двухленточном режиме ионизации с использованием предварительно отожженных от мещающих примесей рениевых лент. Измеренные изотопные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ нормировались к величине $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$. Коррекция на фракционирование не производилась, на период измерений величина $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в изотопном стандарте стронция SRM-987 составила по 14 анализам 0.71023 \pm 6 (2 σ). Погрешности изотопных отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ приводятся в последних знаках. Ошибка определения отношения $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ соответствует $\pm 1.5\%$ (2 σ).

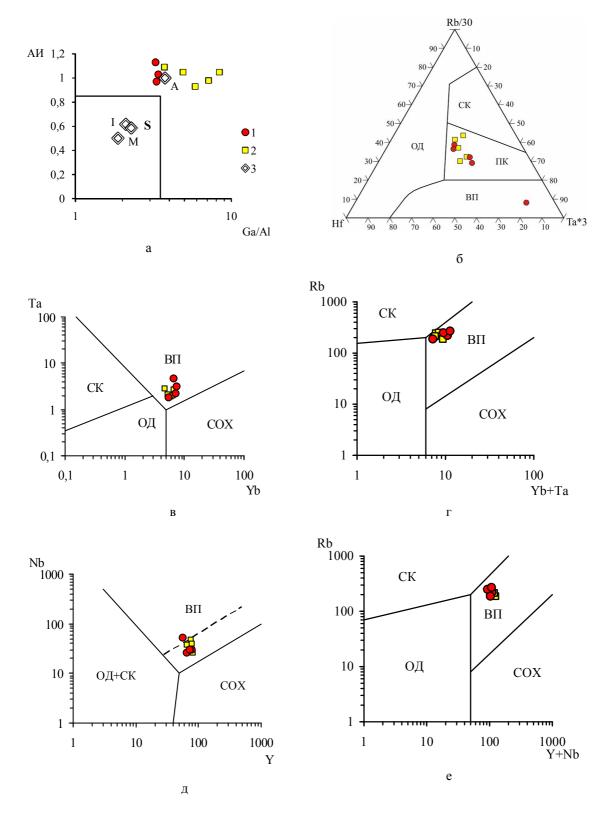


Рис. 5. Положение точек составов пород: а — на диагностической диаграмме для гранитоидов по [7]; б—е — на диаграммах реконструкции геодинамической обстановки: б — по [8], в—е — по [9]. Поля гранитоидов: СК — синколлизионных, ПК — поздне- и постколлизионных, ВП — внутриплитных, ОД — островодужных, СОХ — срединноокеанических хребтов. 1, 2. — типы гранитоидов: торговский (1) и кефталыкский (2); 3 — средний состав главных типов гранитоидов по Б. Чаппелу.

отобранных из кулемшорских гранитов и расположенных вблизи минерализованных зон, составил 514.0 \pm 4.6 млн. лет [5]. А Rb—Sr данные по валовому изотопному составу показали более молодой возраст, равный 358 \pm 7.3 млн. лет (I_{Sr} = 0.71650 \pm 10, CKBO = 0.4) [13]. Полученный нами Rb—Sr изохронный возраст по торговским и кефталыкским гранитоидам (по породе в целом) составил 488 \pm 4.9 млн. лет (табл. 4, рис. 6).

Выводы

Совокупность современных изотопных данных свидетельствует о приуроченности гранитоидов Торговско-Кефталыкского массива к границе венда-кембрия. Более молодые возрастные значения (514—488 млн. лет), по-видимому, маркируют время изменений гранитоидов, обусловленных альбитизацией и грейзенизацией (или внедрением аляскитовых по типу гранитов, которые ранее называли метагранитами), а с возрастом 358 млн. лет связан зеленосланцевый метаморфизм.

Изотопные данные Sm–Nd (табл. 5) характеризуются отрицательными значениями $\epsilon_{Nd}(t)$, рассчитанными на время образования пород 540 млн. лет. Поскольку Sm–Nd изотопная система более устойчива по сравнению с Rb–Sr, а изменения пород соответствуют зеленосланцевой (не выше) фации метаморфизма, мы полагаем, что рассчитанные данные корректны.

У гранитоидов торговской части массива величина $\epsilon_{Nd}(t)$ равна — 0.3, в то время как у кефта-

лыкских гранитоидов достигает -2.7. При расчете на Rb—Sr возраст 488 млн. лет величины изменяются незначительно (-0.6 и -3.2 соответственно). Отрицательные значения $\varepsilon_{Nd}(t)$ указывают на зрелость корового субстрата, участвовавшего в плавлении. Отличие более глубинных торговских гранитов от менее глубинных кефталыкских пока не находит объяснения, так как апикальные части более дифференцированы. Отношение Zr/Hf меняется незначительно и составляет у торговских гранитоидов 33.6, а у кефталыкских -29.3. Уменьшение отрицательных значений $\varepsilon_{Nd}(t)$ могло произойти при проявлении процессов контаминации в верхней части магматической камеры.

Граниты формировались в условиях низкотемпературной эвтектики (t 640—650°C) при давлении 1000 атм. Тесная связь с эффузивами, наличие микропегматитовых структур, повышенная степень окисления железа и общая железистость свидетельствуют о гипабиссальных условиях формирования пород. Совокупность всех данных позволяет рассматривать торговско-кефталыкские гранитоиды как продукт эволюции единой кислой магмы. Вовлекавшиеся в плавление породы по изотопногеохимическим данным были коровыми, что подтверждается значением коэффициента глиноземистости, превышающим единицу.

На всех диаграммах, использованных для реконструкции геодинамической обстановки формирования гранитоидов Торговско-Кефталыкского массива, фигуративные точки их составов занимают

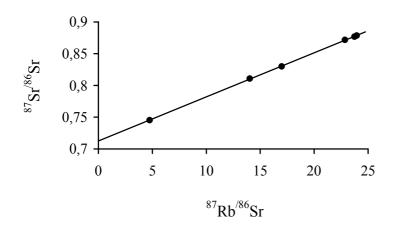


Рис. 6. Rb–Sr изохронная диаграмма для гранитов Торговско-Кефталыкского массива: $t=488\pm4.9$ млн лет, $(^{87}{\rm Sr}/^{86}{\rm Sr})_0=0.71250\pm75,$ СКВО = 0.6

Таблица 5

Концентрации и изотопный состав Sm и Nd в г	ранитоидах Торговско-Кефталыкского массива

Образец	Sm, мкг/г	Nd, мкг/г	¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd	143 Nd/ 144 Nd $\pm 2\sigma$	ε _{Nd} (t)	T(DM)	T(DM2)	
	Торговский тип							
12/66	8.36	32.08	0.1575	0.512482 ± 3	-0.3	1812	1304	
	Кефталыкский тип							
50/66	15.44	80.12	0.1165	0.512215 ± 2	-2.7	1467	1501	

Примечание. Изотопные анализы Sm и Nd (ID TIMS) проведены в ИГГД РАН В. М. Саватенковым. При расчете величин $\epsilon_{\rm Nd}(t)$ использованы параметры CHUR (однородного хондритового резервуара): $^{147}{\rm Sm}/^{144}{\rm Nd}=0.1967$, $^{143}{\rm Nd}/^{144}{\rm Nd}=0.512638$, а при расчете модельных возрастов T(DM) приняты современные значения деплетированной мантии: $^{147}{\rm Sm}/^{144}{\rm Nd}=0.2136$, $^{143}{\rm Nd}/^{144}{\rm Nd}=0.513151$ [14]. Расчет двухстадийных модельных возрастов T(DM2) производился с использованием среднекоровой величины $^{147}{\rm Sm}/^{144}{\rm Nd}=0.12$ [15]. Величины $\epsilon_{\rm Nd}(t)$, T(DM), T(DM2) рассчитаны на время образования пород 540 млн. лет.

область внутриплитных образований. С учетом данных по другим гранитным массивам севера Урала они относятся к син- и постколлизионным образованиям, завершавшим магматизм доуралид. После этого начался новый геодинамический цикл развития Урала, в результате которого сформировались уралиды [5, 16].

Литература

- 1. *Херасков Н.П.* Тектоника и формации. М.: Наука, 1967. 404 с.
- 2. *Металлогенический очерк* вольфрамовой минерализации севера Урала / Н.П. Юшкин, М.В. Фишман, Б.А. Голдин и др. Л.: Наука, 1972. 195 с.
- 3. Калинин Е.П., Беляев В.В., Пучков В.Н. Геохимические особенности гипергенного изменения гранитов в зоне Кефталыкского разлома (Приполярный Урал). Сыктывкар, 1969. С. 101–112. (Тр. Ин-та геологии Коми ФАН СССР; Вып. 13).
- 4. *Калинин Е.П.* Гранитоиды Приполярного Урала, их минералогия и геохимия (на примере гранитов бассейна р. Торговой): Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. М., 1971. 21 с.
- У∂оратина О.В., Капитанова В.А., Варламов Д.А. Гранитоиды Кулемшорского массива (Приполярный Урал) // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2014, Вып. 1(17). С. 57-70.
- Boynton W.V. Geochemistry of Rare Elements Meteorites Studies // Rare Earth Element Geochemistry. Amsterdam, 1984. P. 63-114.
- 7. Whalen J.B., Currie K. L., Chappell B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis // Contrib. Miner. and Petrol. 1987. Vol. 95. P. 407-419.
- 8. Harris N.B.W., Pearce J.A., Tindle A.G. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism //Collision tectonics / M.P. Coward, A.C. Ries (eds.). Geol. Soc. London Spec. Publ. 1987. № 19. P. 67-81.
- 9. Pearse J.A., Harris N.B.W., Tindle A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // J. Petrol. 1984. Vol. 25. P. 956-983.
- 10. *Калинин Е.П.* Геохимическая специализация гранитоидов севера Урала // Геология севера Урала. Сыктывкар, 1992. С. 61–69. (Тр. Инта геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 94).
- 11. *Андреичев В.Л.* Изотопная геохронология доуралид Приполярного Урала. Сыктывкар, 1999. 48 с.
- 12. Основные черты геологического строения и минерально-сырьевой потенциал Северного, Приполярного и Полярного Урала / Ред. А.Ф. Морозов, О.В. Петров, А.Н. Мельгунов. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. 274 с.
- 13. Удоратина О.В. Rb-Sr возраст гранитоидов Кулемшорского массива (Приполярный Урал)// Изотопное датирование процессов рудообразования, магматизма, осадконакопления и метаморфизма: Материалы III Российской конференции по изотопной геохронологии. Т.2. М.: ГЕОС, 2006. С. 365−368.

- 14. Jacobsen S.B., Wasserburg G.J. Sm-Nd evolution of chondrites and achondrites // Earth and Planet. Sci. Lett. 1984. Vol. 67. P. 137–150.
- 15. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: Its evolution and composition. London: Blackwell, 1985. 312 p.
- 16. Пучков В.Н. Эволюция литосферы: от Печорского океана к Тиманскому орогену, от Палеоуральского океана к Уральскому орогену//Проблемы тектоники Центральной Азии. М.: ГЕОС, 2005. С. 309–342.

References

- 1. N.P.Kheraskov. Tectonics and formations. M.: Nauka, 1967. 404 p. (in Russian)
- 2. A metallogenic sketch of tungsten mineralization of the north of the Urals/ N.P.Yushkin, M.V.Fishman, B.A.Goldin et al. L.: Nauka, 1972. 195 p. (in Russian)
- 3. E.P.Kalinin, V.V.Belyaev, V.N.Puchkov. Geochemical charactaristics of hypergene change of granitoids in the zone of the Keftalyk fracture (Subpolar Urals). Syktyvkar, 1969. P. 101-112. (Tr. In-ta geologii Komi FAN SSSR; Issue 13). (in Russian)
- 4. *E.P.Kalinin*. Granitoids of Subpolar Urals, their mineralogy and geochemistry (on the example of granites of Torgovaya river basin): Avtoref. dis....kand. geol. nauk. M., 1971. 21 p. (in Russian)
- O.V.Udoratina, V.A.Kapitonova, D.A.Varlamov. Granitoids of Kulemshor massif (Subpolar Urals)// Izvestia Komi NTs UrO RAN. 2014. Issue 1(17). P. 57-70. (in Russian)
- Boynton W.V. Geochemistry of Rare Elements Meteorites Studies // Rare Earth Element Geochemistry. Amsterdam, 1984. P. 63-114.
- 7. Whalen J.B., Currie K.L., Chappell B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis // Contrib. Miner. and Petrol. 1987. Vol. 95. P. 407-419.
- 8. Harris N.B.W., Pearce J.A., Tindle A.G. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism// Collision tectonics/ M.P.Coward, A.C.Ries (eds.). Geol. Soc. London Spec. Publ. 1987. No. 19. P. 67-81.
- 9. Pearce J.A., Harris N.B.W., Tindle A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks// J. Petrol. 1984. Vol. 25. P. 956-983.
- E.P.Kalinin. Geochemical specialisation of granitoids of the north of the Urals// Geologia severa Urala. Syktyvkar, 1992. P. 61-69. (Tr. In-ta geologii Komi NTs UrO RAN. Issue 94). (in Russian)
- 11. V.L.Andreichev. Isotope geochronology of douralids of Subpolar Urals. Syktyvkar, 1999. 48 p. (in Russian)
- 12. The basic features of geological structure and mineral-raw potential of North, Subpolar and Polar Urals/Ed. A.F.Morozov, O.V.Petrov, A.N.Melgunov. SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2010. 274 p. (in Russian)
- 13. O.V.Udoratina. Rb-Sr age of granitoids of the Kulemshor massif (Subpolar Urals)// Izotop-

- noe datirovanie protsessov rudoobrazovania, magmatizma, osadkonakoplenia I metamorfizma: Materialy III Rossiiskoi konferentsii po izotopnoi geohronologii. Vol. 2. M.: GEOS, 2006. P.365-368. (in Russian)
- 14. Jacobsen S.B., Wasserburg G.J. Sm-Nd evolution of chondrites and achondrites// Earth and Planet. Sci. Lett. 1984. Vol. 67. P. 137-150.
- 15. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: Its evolution and composition. London: Blackwell, 1985. 312 p.
- 16. V.N.Puchkov. Evolution of lithosphere: from the Pechora ocean to Timan orogen, from the PaleoUral ocean to Urals orogen// Problemy tektoniki Tsentralnoi Azii. M.: GEOS, 2005. P. 309-342. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 27.03.2014.

УДК 551.34 (571.1)

МЕРЗЛОТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПАДНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОГО АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Н.А. ШПОЛЯНСКАЯ

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

nella@shpolyanskaya.msk.ru

На основании многостороннего анализа подземных залежных льдов выявлен новый генетический тип пластовых льдов и показана возможность их формирования непосредственно в морских условиях. Предложен механизм промерзания донных отложений. Установлена возрастная неоднородность вечной мерзлоты современного шельфа и ее разнонаправленное развитие. Аргументированы трансгрессивно-регрессивный режим в Западном секторе Арктики в течение всего плейстоцена и отсутствие древних ледниковых покровов на равнинах Российской Арктики и Субарктики к востоку от п-ова Канин. Показана связь этого факта с экологическими условиями освоения шельфа.

Ключевые слова: подземные залежные льды, субмаринная криолитозона, четвертичная история криолитозоны Российской Арктики

N.A. SHPOLYANSKAYA. THE PERMAFROST-ECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE WESTERN SECTOR OF THE RUSSIAN ARCTIC SHELF

On the basis of multianalysis of underground bedded ice the new genetic type of flat-sheet ice is revealed and the possibility of their formation directly in sea conditions is shown. The mechanism of sea-floor sediments freezing is proposed. Age heterogeneity of permafrost of modern shelf and its differently directed development is established. The transgressive-regresive regime in the Western sector of the Arctic during all Pleistocene and absence of ancient glacial covers on plains of the Russian Arctic and Subarctic regions to the east of Kanin peninsula is given reason. Connection of this fact with ecological conditions of the shelf development is shown.

Keywords: underground bedded ice; subsea permafrost zone; Quaternary history of the Russian Arctic permafrost

Вечная мерзлота, содержащая крупные залежи подземных льдов (известных как пластовые льды), широко развита в западном секторе Российской Арктики и Субарктики как в пределах суши, так и шельфа (рис. 1). На суше она существует в Европейской части к северу от Полярного круга, в Западной Сибири - к северу от 60° с.ш. Мерзлые породы залегают практически от поверхности и имеют мощность до 400 м, содержат большое количество льда и нередко отрицательнотемпературные минерализованные воды (криопэги). На шельфе они присутствуют на большей части Баренцево-Карского шельфа при глубинах моря от 0 до 230 м [1]. Кровля мерзлых пород может залегать у поверхности дна или на глубине порядка 20-40 м под дном моря. Подошва мерзлоты может опускаться до 100 м и глубже. В разрезах мерзлых донных отложений нередко присутствует большое количество льда, иногда до 100% (т.е. интервалы чистого льда, или ледогрунта).

Изучение вечной мерзлоты шельфа важно по многим причинам. Одна из них – фундаментальная задача: возможность объяснить происхождение не-

которых видов пластовых льдов, встречающихся в отложениях плейстоценовых морских равнин (древних шельфов), и одновременно выявить природу криопэгов. Вторая причина — направленность развития вечной мерзлоты шельфа влияет на развитие прибрежной его части и непосредственно береговой зоны и поэтому позволяет прогнозировать динамику арктических берегов и оценивать степень их устойчивости. Третья причина — направленность развития шельфовой мерзлоты определяет геоэкологические условия на шельфе, и тем самым условия его освоения.

Анализ фактического материала

Мерзлые породы в пределах шельфа большинством исследователей считаются реликтовыми, сформировавшимися на суше во время регрессии моря в конце позднего плейстоцена, 18–20 тыс. лет назад, и затопленными последующей голоценовой трансгрессией. Однако мерзлые породы при разных глубинах моря имеют неодинаковый характер. Вечная мерзлота мощностью до 6–20 м, с температу-

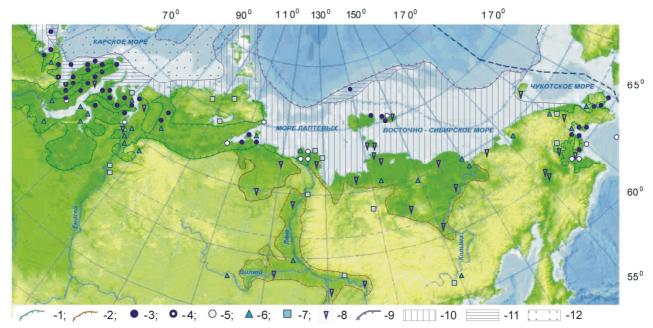


Рис. 1. Карта подземных залежных льдов (составлена Н.А. Шполянской и И.Д. Стрелецкой; шельф – по В.А. Соловьеву [13,14] и С.И. Рокосу [9] с добавлениями Н.А. Шполянской). 1 — границы позднеплейстоценовых морских равнин; 2 — границы плейстоценовых озерно-аллювиальных равнин; 3—8 — крупные залежи подземных льдов: 3 — субмаринного генезиса, 4 — смешанного генезиса, 5 — прибрежно-морского генезиса, 6 — инъекционного генезиса, 7 — погребенные (первично наземные), 8 — полигонально-жильные льды; 9 — внешняя граница шельфа; 10-12 — криолитозона шельфа: 10 — вечномерзлые реликтовые породы с температурой $0 \div -2^{\circ}$ С, мощностью до 200 м и более, 11 — современные вечномерзлые породы с температурой $0 \div -1,5^{\circ}$ С, мощностью до 80-100 м, 12 — многолетнеохлажденные породы с островами новообразующейся вечной мерзлоты, с температурой $0 \div -1,5^{\circ}$ С, мощностью до 80-100 м.

рой -2÷ -2,6°C формируется на большей части прибрежных мелководных зон, где море при глубине до 2-2,5 м промерзает до дна. Ширина такой зоны на шельфе меняется от единиц метров у крутых скальных берегов до 10-15 км у низменных берегов. При большей глубине моря, когда между дном и зимним морским льдом остается незамерзающий слой воды, промерзание донных грунтов становится невозможным. Поэтому встреченные здесь мерзлые породы должны были формироваться в субаэральных условиях и сейчас являются реликтовыми. Считается, что 18-20 тыс. лет назад, в поздневалдайскую эпоху, имела место регрессия моря, и береговая линия отступила до изобаты примерно на 100 м. На обнажившейся суше сформировалась вечная мерзлота, ныне затопленная морем. Однако сам факт существования вечной мерзлоты при глубинах моря от 0 до 230 м показывает, что остаются еще обширные пространства с глубиной моря от 100 до 230 м, никогда не осушавшиеся, и где вечная мерзлота должна была формироваться непосредственно в субмаринных условиях. Следовательно, мерзлые породы на глубоких участках моря являются изначально субмаринными и формируются вплоть до настоящего времени.

Возможность промерзания донных осадков в северных морях при сравнительно большой их глубине исследована нами ранее [2, 3]. Коротко изложим наши представления.

Условия, создающие возможность промерзания донных осадков, определяются соотношением между соленостью и температурой поровых вод. Температура придонной воды в арктических морях меняется в зависимости от глубины моря [4] и имеет минимальные значения -1,6 ÷ -1,8 °C в интервале глубин от 40 до 250 м (рис. 2). Это создает принципиальную возможность промерзания донных осадков в этом интервале глубин. Соленость донных отложений, препятствующая их промерзанию, обнаруживает повсеместную закономерность - минерализация поровых растворов уменьшается от поверхности дна вглубь осадков [5]. Это приводит к тому, что на некоторой глубине от дна моря в некотором интервале глубин возникают условия для образования льда (рис. 3). По мере накопления осадков сам этот интервал смещается вверх синхронно смещению вверх поверхности дна. И в этом же направлении, снизу вверх, одновременно с накоплением осадков растет мерзлая толща. Благодаря малой сжимаемости при низких температурах, морские осадки долго сохраняют высокую влажность, поэтому в промерзающем слое происходит сегрегационное разделение на ледяные шлиры и грунтовые прослои. Так формируется высокольдистая, равномерно слоистая ледогрунтовая толща (рис. 4). По расчетам, в мерзлом состоянии может сохраняться толща осадков мощностью не более 50-80 до 100 м.

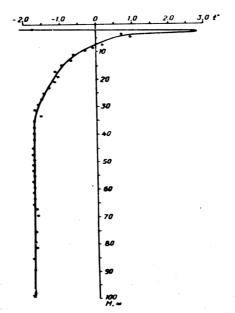


Рис. 2. Изменение температуры дна моря в зависимости от глубины моря. Море Лаптевых [4].

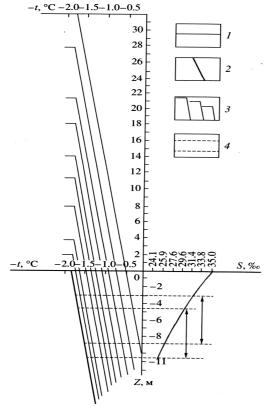


Рис. 3. Совмещенный график распределения по глубине (Zm) температуры (TeC) и солености (S‰) донных осадков Арктического шельфа.

1 — поверхность дна моря; 2 — современная температура донных грунтов (вертикальный grad $T=0.04^{\circ}/\text{м}$); 3 — изменение температуры донных грунтов по мере накопления осадков и смещения вверх поверхности дна моря; 4 — интервал глубин, где соленость поровых растворов соответствует температуре их замерзания, и происходит промерзание донных грунтов. По мере накопления осадков этот интервал тоже смещается вверх (изменение солености с глубиной дано по [5]).

Образование льда в донных морских осад-

ках должно происходить так, как происходит льдообразование в полностью водонасыщенных грунтах (мы использовали лабораторные эксперименты В.Н. Голубева [6]). Кристаллы льда разрастаются вдоль поверхности седиментационных слоев, поэтому ледяные шлиры всегда наследуют форму грунтовых слоев осадка, даже сложно деформированных. В процессе роста кристаллы оттесняют ионы растворенных солей, и они адсорбируются на поверхности минеральных частиц. Сам лед остается пресным. Характер льдовыделения жестко связан с литологией осадка. При промерзании илистых осадков, обладающих высокой поверхностной энергией, соли полностью адсорбируются поверхностью минеральных частиц, и рост ледяных кристаллов происходит без перерыва. При промерзании песчано-алевритовых осадков, с малой поверхностной энергией, соли не адсорбируются минеральными частицами, а остаются в растворе. Концентрация раствора постепенно возрастает, образование льда прекращается, возникают непромерзающие зоны. Лед не образуется во вновь накапливающихся осадках, пока процесс термодиффузии не выровняет соленость до нужной величины. Тогда возобновляется рост кристаллов льда и идет до тех пор, пока концентрация оттесняемого раствора не достигнет критической величины. Снова возникает непромерзающая зона с очень высокой концентрацией раствора. Так в разрезе промерзающих донных отложений формируются серии линз высокоминерализованных вод с отрицательной температурой – криопэги.

Опираясь на предложенный механизм, можно сформулировать *некоторые критерии*, отличающие изначально субмаринную мерзлоту: 1 — она может быть встречена только при глубинах моря менее 2—3 м и более 40—50 м; 2 — температура грунта должна быть от —1° до —1,8°С; более низкая температура формируется только в субаэральных условиях; 3 — мощность не может превышать 50—80 до 100 м; 4 — криогенное строение должно отражать сингенетический тип промерзания (равномерную по разрезу слоистость, или сетку); 5 — химический состав отложений, вмещающих лед, должен отражать морской тип засоления.

Анализ криолитозоны шельфа и прилегающей суши с позиции предлагаемого механизма

На Баренцево-Карском шельфе (см. рис. 1) вечная мерзлота встречена во многих местах [1, 7, 8—10]: в Печорском море при глубинах моря от 20—30 до 150 м (структуры Приразломная, Варандей, Поморская, Полярная, Медынская); в глубоководной Центральной впадине Баренцева моря; в Карском море, при глубинах моря до 150 м — в районе Байдарацкой губы, на Русановской и Ленинградской площадях. Кровля мерзлых пород залегает на глубине 20—30 м от дна моря в Печорском море и на глубине от 8 м — в Карском море. Такой большой разброс показателей указывает на разное происхождение мерзлоты. Так, вблизи пролива Карские Ворота при глубине моря около 50—70 м встречена



Рис. 4. Разрез Бованенково. Западный Ямал. Изначально субмаринная тонкослоистая дислоцированная ледогрунтовая толща (Фото Г.А.Ржаницина).

современная мерзлая льдистая толща в стадии роста [1, 9]. В условиях холмистого рельефа дна вскрыта дислоцированная ледогрунтовая толща (50-70% льда) с равномерной слоистой криогенной текстурой, повторяющей дислоцированные слои. Толща включает горизонты чистого льда. На Русановской площади в Карском море при глубинах моря 80-115 м, при температуре придонного слоя воды -1,6 ÷ -1,8°C в дислоцированных отложениях теми же авторами вскрыта высокольдистая (более 80%) мерзлота с мощными залежами пластовых льдов, тоже в стадии роста. Лед содержит тонкие прослойки суглинка толщиной 1-2 мм. Здесь вскрыта изначально субмаринная мерзлая толща (рис. 5, 6). Характер мерзлой толщи Баренцево-Карского шельфа на большей его части соответствует изложенному выше механизму формирования ее как изначально убмариной мерзлоты.

Что касается реликтовой мерзлоты на шельфе, то это, прежде всего, Печорское море – площади Поморское, Приразломное, Варандей, Медынское. Здесь (см. таблицу) все признаки первично субаэральной мерзлоты. Глубина моря небольшая – 15–25 м. Кровля залегает глубоко, на 20–50 м от дна моря. Температура придонной воды –1°С, а мерзлых пород –2°С. Криогенная текстура явно эпигенетическая (с глубиной расстояние между шлирами увеличивается от 1–3 до 10–20 см). Пластовые льды отсутствуют. Вечная мерзлота такого типа распространена в границах, где область шельфа осушалась [11], и является подводным продолжением континентальной криолитозоны.

Более сложная картина наблюдается в Байдарацкой губе. В разрезе проявляется трансгрессивно-регрессивный режим Арктического бассейна. Нижний льдистый горизонт имеет явные черты изначально субмаринного формирования. Верхний малольдистый слой формировался позже, субаэрально, в эпоху сартанской регрессии, и позднее, в голоцене, был затоплен.

На суше, на равнинах севера Западной Сибири и северо-востока Европейской России (см. рис. 1) широко распространены пластовые льды,

Основные параметры криолитозоны по результатам бурения

	Глуби-	Глуби-	Мерзлые грунты		Зона криопэгов	
№ скв.	на	на моря,	Кровля,	Подош-	Кровля,	Подош-
	CKB., M	М	М	ва, м	М	ва, м
383						
(Варандей)	109,5	15,5	63,0	109,5	_	_
384						
(Приразлом-						
ное)	90	21	23,5	44	40	43
385						
(Поморское)	87,5	28	41,0	71,5	71,5	74,0

приуроченные к дислоцированным морским отложениям (см. рис. 4 и 7). Их текстурные особенности очень похожи на описанные выше разрезы донных мерзлых пород в районах Русановской площади и у Карских Ворот (см. рис. 6). Это свидетельствует об их формировании в субмаринных условиях. Ледогрунтовые толщи представлены сопряженным переслаиванием тонких ледяных и грунтовых слоев очень сложной конфигурации, что полностью соответствует изложенному выше механизму их формирования в достаточно глубоководных субмаринных условиях при одновременном накоплении и промерзании донных осадков.

Льды субмаринного генезиса наблюдаются только в морских (ледово-морских) отложениях в пределах низменных арктических равнин. Они встречены в отложениях всех эпох позднего плейстоцена, за исключением последнего ледникового периода (сартанского времени). Разрезы с пластовыми льдами в пределах морских равнин характеризуются чертами, соответствующими механизму субмаринного промерзания. Так, прослеживается четкая зависимость характера льда от смены литологического состава пород. В глинистой части наблюдается тонкое равномерное переслаивание ледяных и грунтовых слоев, а в супесчаной части более мощные ледяные слои разделены грунтовыми слоями с массивной текстурой. Это соответствует движению ионов солей при кристаллизации поровых вод. Полностью подтверждаются взаимоотношения пластовых льдов и криопэгов. Криопэги

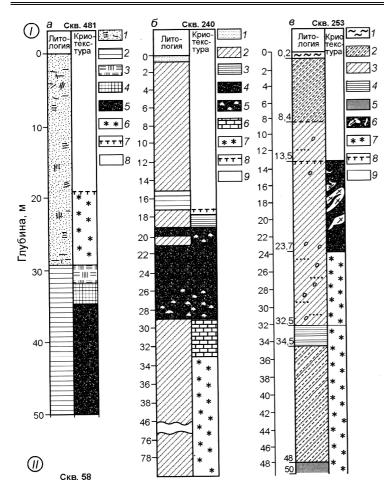


Рис. 5. Разрез донных отложений на Баренцево-Карском шельфе [7].

а — скв. 481 в районе пролива Карские Ворота (глубина моря 65 м). 1 — песок с включением органики; 2 — глина; 3—6 криогенная текстура: 3 — горизонтально-слоистая, 4 — дислоцированная субвертикальная крупношлировая, 5 — атакситовая (пластовый лед), 6 — массивная; 7 — кровля вечномерзлых пород; 8 — отрицательнотемпературные осадки.

б — скв. 240 в Байдарацкой губе (глубина моря 13—14 м). 1 — песок; 2 — суглинок; 3 — глина; 4—7 криогенная текстура: 4 — пластовый лед, 5 — атакситовая, 6 — сетчатая, 7 — массивная; 8 — кровля вечномерзлых пород; 9 — отрицательнотемпературные осадки.

в – скв. 253 в Карском море на Русановской площади (глубина моря – 130 м). 1 – ил; 2 – ритмичное переслаивание песка, супеси и суглинка; 3 – суглинок; 4 – глина; 5 – аргиллитоподобная твердая глина; 6 – пластовый лед; 7 – массивная криогенная текстура; 8 – кровля вечной мерзлоты; 9 – отрицательнотемпературные осадки.

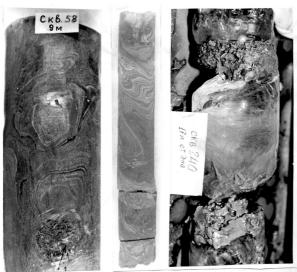


Рис. 6. Подземный лед в дислоцированных донных отложениях Баренцево-Карского шельфа по скважинам [1, 7].

встречаются под пластовыми льдами, в песках, а в глинах – нет [12]. В районе Байдарацкой губы в разрезах 42 скважин отмечено до десятка прослоев криопэгов, чередующихся с мерзлыми породами [7]. Причина может быть только одна – перерывы в льдообразовании при промерзании супесчано-алевритовых осадков.



Рис. 7. Изначально субмаринный лед в разрезе Тадибеяха (Западный Гыдан). А – дислокации (складки) во льду (нижняя часть разреза). Б – микроструктура льда. Видны тонкие (в виде взвеси) горизонтальные грунтовые прослои и недеформированные кристаллы льда).

A

Б

Выводы

- 1. Пространственные закономерности залежных льдов в свете их генетической принадлежности указывают на преобладание в западном секторе Российской Арктики морского режима в течение всего плейстоцена (за исключением последней, сартанской эпохи) и отсутствие в этот период покровных оледенений на равнинах Российского Севера, скорее всего, к востоку от п-ова Канин. Только в горных районах имело место горно-долинное оледенение, переходившее иногда в сетчатое.
- 2. Изначально субмаринное происхождение пластовых льдов свидетельствует о том, что равнины севера Западной Сибири и европейского Северо-Востока генетически являются морскими равнинами (древними шельфами), сформировавшимися в среднем и позднем плейстоцене, и в их строении зафиксированы процессы, происходившие на шельфе в периоды морских трансгрессий. Они могут служить аналогом современного шельфа.
- 3. Современные Арктический шельф и Субарктическая суша это единая система, внутри которой доля убмариной и субаэральной мерзлоты менялась в течение плейстоцена, и, соответственно, формировалась то субаэральная, то субмаринная криолитозоны.
- 4. Относительно тенденций будущего развикриолитозоны Российского Севера можно предположить следующее. Криолитозона на суше в силу большой тепловой инертности мерзлых льдистых толщ останется достаточно стабильной. Короткопериодные колебания климата, неизбежные в будущем, затронут лишь неглубокие слои мерзлых пород и смогут вызвать только изменения глубины сезонного протаивания и промерзания. Поскольку в северных широтах при низкой температуре воздуха колебания температуры грунтов не выйдут из отрицательных значений, то и слой сезонного протаивания и промерзания будет мало реагировать на изменения климата. В отдельных случаях, на участках с высокой льдистостью грунтов, возможно развитие термокарста. Если же учесть, что короткопериодные колебания будут проходить на фоне нисходящей ветви 40-тысячелетнего климатического цикла, который начался 18-20 тыс. лет назад, прошел свой максимум 4-8 тыс. лет назад и через 15-20 тыс. лет должен окончиться новым ледниковым периодом, то ожидать заметных потеплений и изменений в криолитозоне Арктики и Субарктики не следует.

Что касается криолитозоны шельфа, то в западном секторе продолжится субмаринное новообразование вечной мерзлоты на глубоководных участках, где условия будут способствовать этому процессу, а на мелководных участках, где развита реликтовая мерзлота, продолжится ее деградация.

Литература

1. Бондарев В.Н., Локтев А.С., Длугач А.Г., Потапкин Ю.В. Методы исследования и определения субаквальной мерзлоты // Седиментологические процессы и эволюция морских

- экосистем в условиях морского перигляциала. Книга 1. Апатиты: Кольский научный центр, 2001. С. 15–19.
- 2. Шполянская H.A. Субмаринный криолитогенез в Арктике // Матер. гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. М., 1991. Вып. 71. С. 65-70.
- 3. Шполянская Н.А. Криогенное строение дислоцированных толщ с пластовыми льдами как показатель их генезиса (север Западной Сибири) // Криосфера Земли. 1999. Т.IV. № 4. С. 61-70.
- 4. Жигарев Л.А. Закономерности развития криолитозоны арктического бассейна // Криолитозона Арктического шельфа. Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1981. С. 4 17.
- Шишкина О.В. Иловые воды. Химия океана.
 Т. 2. Геохимия донных осадков. М.: Наука, 1979. C.252–290.
- 6. Голубев В.Н. Структурное ледоведение. Строение конжеляционных льдов. М.: Изд-во Московск. ун-та, 2000. 88 с.
- 7. *Мельников В.П., Спесивцев В.И.* Инженерногеологические и геокриологические условия шельфа Баренцева и Карского морей. Новосибирск: Наука, 1995. 195 с.
- 8. Рокос С.И., Костин Д.А., Длугач А.Г. Свободный газ и многолетняя мерзлота в осадках верхней части разреза мелководных разрезов шельфа Печорского и Карского морей // Седиментологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях морского перигляциала. Книга 1. Апатиты: Кольский научный центр, 2001. С. 40–51.
- Рокос С.И., Длугач А.Г., Костин Д.А. и др. Многолетнемерзлые породы шельфа Печорского и Карского морей: генезис, состав, условия распространения и залегания // Инженерные изыскания. Всероссийский инженерно-аналитический журнал. 2009. № 10. С. 38-41.
- 10. Тарасов Г.А. К природе формирования ледниково-морских осадков на шельфе Баренцева моря // Седиментологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях морского перигляциала. Книга 1. Апатиты: Кольский научный центр, 2001. С. 120–129.
- Павлидис Ю.А., Богданов Ю.А., Левченко О.В. и др. Новые данные о природной обстановке Баренцева моря в конце валдайского ледниковья // Океанология. 2005. Т. 45. № 1. С. 92–106.
- 12. Стрелецкая И.Д., Лейбман М.О. Криогеохимическая взаимосвязь пластовых льдов, криопэгов и вмещающих их отложений Центрального Ямала // Криосфера Земли. 2002. Т.VI. № 3. С. 15–24.
- 13. Соловьев В.А. Прогноз распространения реликтовой субаквальной мерзлой зоны (на примере восточно-арктических морей) // Криолитозона Арктического шельфа. Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1981. С. 28–38.
- 14. *Соловьев В.А.* Баренцевоморский шельф // Геокриология СССР. Европейская территория СССР. М.: Недра, 1988. С. 259–262.

References

- 1. V.N.Bondarev, A.S.Loktev, A.G.Dlugach, Yu.V.Potapkin. Research and definition methods of subaqual frozen subsoil// Sedimentologicheskie protsessy I evolutsia morskikh ekosistem morskogo periglyatsiala. Book 1. Apatity. Kolsky nauchny tsentr, 2001. P. 15–19. (in Russian)
- N.A.Shpolyanskaya. Submarine cryolitogenesis in the Arctic// Mater. Glyatsiol. Issled. Khronika, obsuzhdeniya. M.: 1991. Issue 71. P. 65-70. (in Russian)
- 3. N.A.Shpolyanskaya. Cryogenic structure of the dislocated thicknesses with flat-sheet ice as an indicator of their genesis (the north of Western Siberia)// Kriosfera Zemli, 1999. Vol. IV. No. 4. P. 61-70. (in Russian)
- L.A.Zhigarev. Regularities of cryolitosphere development of the Arctic basin// Kriolitozona Arkticheskogo shelfa, Yakutsk: IMZ SO AN SSSR, 1981. P. 4-17. (in Russian)
- O.V.Shishkina. Silt waters. Ocean chemistry.
 Vol. 2. Geokhimia osadkov. M.: Nauka, 1979.
 P. 252-290. (in Russian)
- 6. V.N.Golubev. Structural ice study. Stroenie konzhelyatsionnykh ldov. M.: Izd-vo Moskovsk. Un-ta, 2000. 88 p. (in Russian)
- 7. V.P.Melnikov, V.I.Spesivtsev. Engineering-geological and geo-cryological conditions of the Barents and Kara Seas shelf. Novosibirsk: Nauka, 1995. 195 p. (in Russian)
- 8. S.I.Rokos, D.A.Kostin, A.G.Dlugach. Free gas and permafrost in sediments of the upper part of shallow cuts of the Pechora and Kara Seas// Sedimentologicheskiye protsessy I evolutsia morskikh ekosistem v usloviyakh morskogo periglyatsiala. Book 1. Apatity: Kolsky nauchny tsentr, 2001. P. 40-51. (in Russian)

- 9. S.I.Rokos, A.G.Dlugach, D.A.Kostin, S.N.Kulikov, A.S. Loktev. Permafrost rocks of the Pechora and Kara Seas shelf: genesis, structure, conditions of distribution and bedding// Inzhenerniye izyskaniya. Vserossiiskiy inzhenernoanaliticheskii zhurnal, 2009. No.10. P. 38-41. (in Russian)
- 10. G.A.Tarasov. To the nature of formation of glacial-marine sediments on the Barents Sea shelf// Sedimentologicheskiye protsessy i evolutsia morskikh ekosistem v usloviyakh morskogo perglyatsiala. Book 1. Apatity: Kolsky nauchny tsentr, 2001. P. 120–129. (in Russian)
- 11. Yu.A.Pavlidis, Yu.A.Bogdanov, O.V.Levchenko, I.O.Murdmaa, G.A.Tarasov. New data on natural conditions of the Barents Sea in the end of Valdai glacial period// Okeanologia, 2005. Vol. 45. P. 92–106. (in Russian)
- 12. *I.D.Streletskaya*, *M.O.Leibman*. Cryogeochemical interrelation of flat-sheet ice, cryopegs and enclosing sediments of the Central Yamal// Kriosfera Zemli. 2002. Vol.VI. No.3. P. 15–24. (in Russian)
- 13. V.A.Solovyev. Forecasting of distribution relic subaqual frozen zone (on the example of the East Arctic seas)// Kriolitozona Arkticheskogo shelfa. Yakutsk: IMZ SO AN SSSR. 1981. P. 28–38. (in Russian)
- V.A.Solovyev. Shelf of the Barents Sea// Geokriologia SSSR. Evropeiskaya territoria SSSR. M.: Nedra, 1988. P. 259-262. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 25.06.2014.

TEXHNYECKNE HAYKN

УДК 539.4.620.2, 539.216

К НАНОМОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОН-СТРУКЦИЙ

Е.Ю. ГАМЛИЦКИЙ*, А.В. ГЕЛИЕВ**, В.Н. СЕМЕНОВ**

- *Центральный аэрогидродинамический институт им. Н.Е. Жуковского, г. Жуковский
- **Московский физико-технический институт, г. Жуковский egamov@bk.ru, alexander.geliev@mail.ru, semenov_vlanik@mail.ru

Вычислены константы и коэффициенты свойств углеродных нанотрубок на наноуровне. Учтены квантовые эффекты, позволяющие в дальнейшем использовать покрытие поверхности углеродными нанотрубками для борьбы с обледенением и другими неблагоприятными климатическими факторами. Исследованы технологические параметры создания тонких пленок на жестком и пластичном основаниях и их влияние на электрические, упругие и иные свойства поверхности.

Ключевые слова: наномодификация поверхности, углеродные нанотрубки, константы и свойства веществ на наноуровне, кластеры, псевдоэластичность, обледенение

E.YU. GAMLITSKY, A.V. GELIEV, V.N. SEMENOV. TO NANO-MODIFICATION OF THE SURFACE OF PERSPECTIVE DESIGNS

Constants and factors of properties of carbon nanotubes at nanolevel are calculated. The quantum effects allowing further to use covering of a surface by carbon nanotubes against icing and other adverse climatic factors are considered. Technological parameters of creation of thin films on rigid and plastic bases and their influence on electric, elastic and other properties of a surface are investigated.

Keywords: nanofilm coating, carbon nanotubes, constants and properties of substances at nanolevel, clusters, pseudo-elasticity, icing

Актуальность проблемы

Для обеспечения длительного функционирования технических объектов в особо жестких условиях окружающей среды Российского Севера и шельфа необходим учет воздействий на материал конструкции климатических факторов, низких и высоких температур и их перепадов, длительной солнечной радиации, влажности и солености [1]. Решение этих проблем особенно важно для внешней поверхности летательных аппаратов (ЛА), для которой необходимо удовлетворить ряд специфических требований к таким характеристикам, как обеспечение ламинарности воздушного потока, устойчивость к обледенению, сплошность покрытий при больших деформациях, уровень электропроводности и др. [2]. Многие из названных проблем актуальны также для наземной и морской техники: судов, линий электропередач, мостов, буровых вышек и иных объектов.

Одной из актуальных проблем, связанных с обеспечением безопасности полета ЛА и сохранением приемлемых аэродинамических характеристик при низких температурах окружающей среды,

является борьба с обледенением, которое изменяет характер обтекания крыла и оперения, приводит к преждевременному срыву потока или потере управления.

Наблюдения за природой и некоторыми объектами живого мира показывают, что смачиванию поверхности при малых скоростях столкновения капли с поверхностью (дождь) эффективно противодействуют различного рода щетинки и отражатели других форм. Экспериментальное создание структуры микроскопических сот на поверхности также придает ей водоотталкивающие свойства. Смачивание поверхности – обязательная фаза, предшествующая обледенению при низких температурах. При полетах ЛА на больших высотах переохлажденная влага кристаллизуется ускоренно, поэтому увлажнение поверхности происходит дискретно, с разрывами, и лед имеет рыхлую структуру. Для скалывания пористого льда достаточно эффективными являются системы обогрева поверхностей в сочетании с ударно-импульсным воздействием на обшивку крыла. Таким образом, комплексное использование нагрева, больших деформаций конструкции и наноструктурирование ее поверхности способствуют успешной

борьбе с обледенением. Одним из способов предотвращения обледенения может стать создание непрерывного либо дискретного покрытия поверхности крыла материалами со специальными возможностями управления температурой и деформациями поверхности. Знание физических зависимостей и констант для воды и ее кластеров, свойств конструктивных материалов подложки и защитных пленок и покрытий позволяет более целенаправленно искать подходы к решению проблемы обледенения разнообразных видов техники расчетными методами. Для описания процессов, происходящих на наноуровне в твердой фазе вещества, жидкости либо газе, необходимо учитывать физические эффекты на уровне квантовой механики и наномеханики. Важной составляющей исследования является вычисление констант и коэффициентов, характеризующих поведение вещества на наноуровне.

Методические подходы

Вычисление констант и коэффициентов свойств вещества на наноуровне. На наноуровне определяющее значение в вычислениях приобретает учет свойств кластеров. Химическая формула молекулы воды Н₂О в кластерах повторяется n раз: $(H_2O)*n$ [Примечание. В работе обозначения п, т в каждом из разделов имеют свой физический либо математический смысл], и эти образования удерживаются в таком виде не только за счет валентных связей, но и путем скоротечных квантовых эффектов. Элементарные молекулы воды могут объединяться как в замкнутые объемные многогранники, так и в огромные ассоциаты. Объединение нескольких молекул однотипных или разных веществ, движущихся как единое тело, в данном контексте принято называть кластерами. Установлено, что различные покрытия поверхности играют определяющую роль в инициировании либо препятствовании обледенению, и это находит свое отражение в физике взаимодействия металлической поверхности с молекулами и кластерами воды. Физические свойства нанотрубок и кластеров воды на поверхности можно моделировать с помощью методов физики твердого тела и квантовой химии [3-5]. Таким способом удается предсказать макроскопические свойства водяного пара, твердых тел, содержащих структурированные включения из углеродных нанотрубок (УНТ). Уточнение основных физических констант, в частности, электропроводности углеродных нанотрубок, обеспечивающих нагревание поверхности при прохождении по ним электрического тока, позволит вести расчеты процесса обледенения крыла и сформировать технологию борьбы с обледенением на основе научно обоснованной физической модели явления.

Квантово-механическое моделирование свойств поверхностей, покрытых углеродными нанотрубками. Исследование наномодифицированных поверхностей материалов, содержащих УНТ, ведется с применением методов статистической термодинамики. Структурным элементом в такой системе является собственно УНТ, физико-химические и термодинамические свойства ко-

торой определяют и свойства наномодифицированных поверхностей. Для исследования термодинамических характеристик УНТ используются методы квантовой химии. Однако из-за наличия большого числа атомов в трубке применение квантовохимических методов требует значительного расчетного времени и огромного числа вычислительных операций, что за счет накопления ошибок может приводить к искаженным результатам. Поэтому для моделирования энергетических характеристик и кинетических свойств УНТ применен метод сильной связи, в рамках которого трубка рассматривается как квазиодномерный кристалл. Этот подход позволяет моделировать такие характеристики нанотрубки, как электрическое сопротивление, мощность тепловыделения за счет диссипации электромагнитной энергии и многое др. Расчет электропроводности УНТ – важный этап на пути к созданию тонких токопроводящих пленок на поверхности материалов. Он создает не только предпосылки для успешной борьбы с обледенением за счет уменьшения адгезии, но и экономит расходуемую мошность.

Идеальная нанотрубка представляет собой свернутую в цилиндр графеновую плоскость, выложенную правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода. Результат формирования УНТ зависит от угла ориентации кристаллической плоскости относительно оси нанотрубки. В свою очередь, угол ориентации задает хиральность нанотрубки, которая определяет, в частности, ее электрические характеристики. Хиральность - есть свойство молекулы быть несовместимой со своим зеркальным отражением любой комбинацией вращений и перемещений в трехмерном пространстве. Хиральность нанотрубок обозначается набором символов (m, n), указывающих координаты шестиугольника, который в результате сворачивания плоскости должен совпадать с шестиугольником, находящимся в начале координат (рис. 1). Другой способ обозначения хиральности состоит в указании угла α между направлением сворачивания нанотрубки и направлением, в котором соседние шестиугольники имеют общую сторону (иногда употребляется близкий, но не эквивалентный термин «спиральность»). В этом случае для полного описания геометрии нанотрубки необходимо указать ее диаметр. Индексы хиральности однослойной нанотрубки (m, n) однознач-

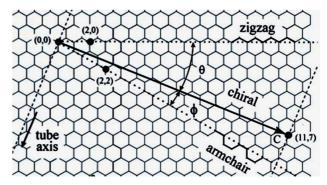


Рис. 1. Типы сечений графена, определяющие по-казатель хиральности (m, n) УНТ.

ным образом определяют ее диаметр *D*. Указанная связь имеет следующий вид:

$$D = \frac{\sqrt{3}d_0}{\pi}\sqrt{m^2 + n^2 + mn}$$

где d_0 (= 0.142 нм) – кратчайшее расстояние между соседними атомами углерода в графеновой плоскости.

Среди различных возможных направлений сворачивания нанотрубок выделяются те, для которых совмещение шестиугольника (m,n) с началом координат не требует искажения его структуры (рис. 2). Таким направлениям соответствуют, в частности, углы α =0° («armchair» — конфигурация «кресло») и α =30° («zigzag» — конфигурация). Нанотрубки типа «armchair» и «zigzag» являются нехиральными. Если угол хиральности находится в диапазоне 0°< α <30°, нанотрубка называется хиральной. По достижении угла, кратного α =30°, цикл повторяется в силу симметричности шестиугольной решетки.

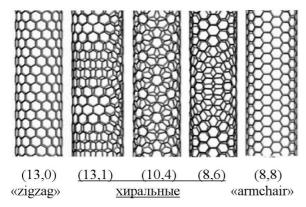


Рис. 2. Типы структур УНТ.

Результаты экспериментальных исследований

Определение зонной структуры углеродной нанотрубки типа «zigzag». В качестве примера проведен расчет кинетических свойств нанотрубки типа «zigzag». Элементарная ячейка УНТ (n,0) содержит четыре атома углерода (рис. 3). Расстояние между атомами 1 и 3 обозначено как a=0.246 нм. Базисными векторами решетки являются векторы $\vec{a}_x = (a,0)$ и $\vec{a}_y = (0,a\sqrt{3})$. Согласно методу сильной связи, волновая функция кристаллической решетки представляется в виде:

$$\psi = C_1 \psi_1 + C_2 \psi_2 + C_3 \psi_3 + C_4 \psi_4,$$

где $\,C_i$ – константы, а функции $\,\psi_i,\,i=1,2,3,4\,$ имеют блоховский вид:

$$\psi_i = \sum_{\vec{a}} e^{i\vec{k}\vec{a}} \psi_c (\vec{r} - \vec{r}_i - \vec{a})$$

где $\psi_c(\vec{r}-\vec{r_i}-\vec{a})$ – волновая функция π –электрона атома углерода, центрированная на атоме r_i .

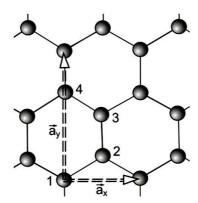


Рис. 3. Элементарная ячейка УНТ (n, 0).

Стационарное уравнение Шредингера системы имеет вид:

$$\hat{H}\psi = \varepsilon(\vec{k})\psi \implies \sum_{i=1}^{4} C_i(\hat{H}\psi_i - \varepsilon(\vec{k})\psi_i) = 0$$

где $arepsilon(ec{k})$ – собственное значение оператора Га-

мильтона системы,
$$\vec{k} = \begin{pmatrix} k_x \\ k_y \end{pmatrix}$$
 – волновой вектор

электрона в кристаллической решетке. Записав секулярное уравнение системы, находим закон дисперсии электронов в нанотрубке «zigzag»:

$$\varepsilon(k_x, k_y) = \alpha \pm |\beta| \sqrt{1 + 4\cos^2\frac{k_x a}{2} \pm 4|\cos\frac{k_x a}{2}\cos\frac{k_y a\sqrt{3}}{2}|}$$

где $\alpha=\int\!\psi_{_{c}}^{*}(\vec{r}-\vec{r_{\!1}})\hat{H}(\vec{r})\psi_{_{c}}(\vec{r}-\vec{r_{\!1}})d\vec{r}$ – так называемый кулоновский интеграл,

$$eta = \int \psi_c^* (\vec{r} - \vec{r_2} + \vec{a}) \hat{H}(\vec{r}) \psi_c(\vec{r} - \vec{r_3}) d\vec{r}$$
 – интеграл

перескока, который перескока можно определить, используя методы квантовой химии или экспериментально. Согласно работе [6], $\beta \approx$ –2.5 Эв.

Граничные условия для электронов в кристаллической решетке зададим в виде условий Борна-Кармана:

$$e^{ik_x L_x} = 1 \implies k_x L_x = 2\pi m \implies k_x = \frac{2\pi m}{na_x}, m = 1, 2, ..., n$$

Таким образом, окончательный закон дисперсии электронов в нанотрубке принимает вид:

$$\varepsilon(k_y, m) = \alpha \pm |\beta| \sqrt{1 + 4\cos^2\frac{\pi m}{n}} \pm 4|\cos\frac{\pi m}{n}\cos\frac{k_y a\sqrt{3}}{2}|$$

Дисперсионное соотношение выделяет две зоны электронных состояний: зону проводимости с энергией электронов:

$$\varepsilon_e(k_y, m) = \alpha + |\beta| \sqrt{1 + 4\cos^2\frac{\pi m}{n} - 4|\cos\frac{\pi m}{n}\cos\frac{k_y a\sqrt{3}}{2}|}$$

и валентную зону с энергией:

$$\varepsilon_h(k_y, m) = \alpha - |\beta| \sqrt{1 + 4\cos^2\frac{\pi m}{n} - 4|\cos\frac{\pi m}{n}\cos\frac{k_y a\sqrt{3}}{2}|}$$

Следовательно, энергетический спектр электронов в нанотрубке состоит из чередующихся зон энергий (полос), разрешенных и запрещенных для расположения в них электронов. Из выражения для закона дисперсии электронов в УНТ «zigzag» вытекает, что если отношение (число j) длины окружности торца трубки к абсолютной величине базисного вектора \vec{a}_x является натуральным числом, кратным 3 (j=3), то реализуется полуметаллическая зонная структура. Поскольку электроны в состоянии термодинамического равновесия подчиняются статистике Ферми-Дирака, для установления зависимости количества электронов в зоне проводимости УНТ от температуры необходимо определить их химический потенциал.

Количество электронов в зоне проводимости должно быть равно количеству незанятых электронных состояний в валентной зоне:

$$\begin{split} N_{e} &= \sum_{m=1}^{n} \left(\int_{-\frac{\pi}{a_{y}}}^{\frac{2\pi}{L_{y}}} f_{e} \frac{2L_{y}dk_{y}}{2\pi} + \int_{\frac{2\pi}{L_{y}}}^{\frac{\pi}{a_{y}}} f_{e} \frac{2L_{y}dk_{y}}{2\pi} \right), \\ N_{h} &= \sum_{m=1}^{n} \left(\int_{-\frac{\pi}{a_{y}}}^{\frac{2\pi}{L_{y}}} f_{h} \frac{2L_{y}dk_{y}}{2\pi} + \int_{\frac{2\pi}{L_{y}}}^{\frac{\pi}{a_{y}}} f_{h} \frac{2L_{y}dk_{y}}{2\pi} \right), \end{split}$$

где N_e – количество электронов в зоне проводимости, N_h – количество дырок в валентной зоне, L_y – длина нанотрубки.

длина нанотрубки,
$$f_{e} = \frac{1}{\exp(\frac{\mathcal{E}_{e} - \mu}{k_{b}T}) + 1} - \text{функция распределения элек-}$$

тронов в зоне проводимости,

$$f_h=1-f_e(arepsilon_h)=rac{1}{\exp(rac{\mu-arepsilon_h}{k_{\scriptscriptstyle L}T})+1}$$
 — функция распре-

деления дырок в валентной зоне, μ – химический потенциал, k_b – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура.

Суммирование производится по всем различным значениям m от 1 до n, интегрирование выполняется по k_y в первой зоне Бриллюэна нанотрубки, т.е. по всем физически различным состояниям k_y . Из условия равенства количества электронов зоны проводимости и количества дырок валентной зоны получим $\mu = \alpha$. Предположим, что у торцов нанотрубки создана разность потенциалов U и электрическое поле E_y направлено вдоль оси нанотрубки. Рассмотрим электронную проводимость трубки.

Кинетическое уравнение для электронов в УНТ принимает вид:

$$\frac{dN_e}{dt} = \left(\frac{\partial f_e}{\partial t} + \frac{\partial f_e}{\partial \vec{r}} \frac{d\vec{r}}{dt} + \frac{\partial f_e}{\partial k_x} \frac{dk_x}{dt} + \frac{\partial f_e}{\partial k_y} \frac{dk_y}{dt}\right) \Delta m_x \frac{2L_y \delta k_y}{2\pi}$$

Далее рассматриваем стационарный режим без градиента температур. Скорость изменения ко-

личества электронов за счет изменения волнового вектора

$$\frac{dN_e}{dt} = \frac{\partial f_e}{\partial k_y} \frac{dk_y}{dt} \Delta m_x \frac{2L_y \delta k_y}{2\pi}$$

будет равна аналогичному параметру, вызванному их рассеянием:

$$\frac{d\tilde{N}_e}{dt} = \frac{-\delta f_e}{\tau_e} \Delta m_x \frac{2L_y dk_y}{2\pi}.$$

Из условия
$$\frac{d\tilde{N}_e}{dt} = \frac{dN_e}{dt}$$
 получим

$$\delta f_e \approx -\tau_e \frac{\partial f_e^0}{\partial \varepsilon_e} \frac{\partial \varepsilon_e}{\partial k_y} \frac{dk_y}{dt} \ - \ \text{это малая вариация не-}$$

равновесной функции распределения, полученная при условии, что внешнее электрическое поле не

велико, где
$$f_e^0 = \frac{1}{e^{\frac{\overline{c_e} - \mu}{kT}} + 1}$$
 — равновесная функция

распределения, au_e – время между столкновениями электронов с рассеивающими центрами. Так как для электронного волнового пакета справедливо

равенство
$$\hbar \frac{dk_y}{dt} = -eE_y$$
, то

$$\delta f_{e} = -\frac{\tau_{e}eE_{y}}{\hbar kT} \frac{\partial \varepsilon_{e}}{\partial k_{y}} \frac{e^{\frac{\varepsilon_{e}-\mu}{kT}}}{(e^{\frac{\varepsilon_{e}-\mu}{kT}}+1)^{2}}.$$

Дифференциал электронного тока, протекающего по трубке, равен:

$$dI_{y}^{e} = \frac{edN_{e}}{dt} = \frac{ev_{y}^{e}dtdn_{e}}{dt} = \frac{ev_{y}^{e}}{L_{v}}dN_{e} = \frac{ev_{y}^{e}}{L_{v}}\delta f_{e}\Delta m_{x}\frac{2L_{y}dk_{y}}{2\pi}$$

где
$$v_y^e = \frac{1}{\hbar} \frac{\partial \mathcal{E}_e}{\partial k_y}$$
 – групповая скорость электронов

вдоль оси нанотрубки. Если электроны являются баллистическими, то они рассеиваются только на торцах УНТ и время между актами рассеяния элек-

тронов равно:
$$au_e = \frac{\lambda}{v_y^e} pprox \frac{L_y}{v_y^e} = \frac{L_y}{\frac{1}{\hbar} \frac{\partial \varepsilon_e}{\partial k_+}}$$
 . Создавая ток,

электроны движутся против направления электрического поля, поэтому $k_{_{y}}\!\in\![-\frac{\pi}{a_{_{v}}},\!-\frac{2\pi}{L_{_{v}}}]$ и выраже-

ние для электронного тока принимает вид:

$$I_{y}^{e} = \frac{2e^{2}E_{y}L_{y}}{h} \sum_{m=1}^{n} \begin{bmatrix} \frac{1}{\frac{|\beta|}{kT}\sqrt{1+4\cos^{2}\frac{\pi m}{n}-4\left|\cos\frac{\pi m}{n}\right|\cos\frac{\pi a_{y}}{L_{y}}}} - \\ -\frac{1}{\frac{|\beta|}{e^{kT}\sqrt{1+4\cos^{2}\frac{\pi m}{n}}} + 1} \end{bmatrix}$$

Помимо электронов вклад в электрический ток вносят и дырки. Поскольку зонная структура симметрична относительно замены квазичастиц (электронов и дырок) друг на друга, то эффективные массы электронов и дырок равны, поэтому значение дырочного тока в рамках модели сильной связи совпадает со значением электронного тока.

Суммарная температурная зависимость электрического тока нанотрубки (n,0) длины L_y и радиуса $ja_x/2\pi$ имеет вид:

$$I_{y}^{\Sigma} = I_{y}^{e} + I_{y}^{h} = rac{4e^{2}E_{y}L_{y}}{h}\sum_{m=1}^{n} egin{bmatrix} rac{1}{e^{kT\sqrt{1+4\cos^{2}rac{\pi m}{n}}}\sqrt{\cosrac{\pi m}{n}}\cosrac{\pi a_{y}}{L_{y}}}{1} - rac{1}{e^{kT\sqrt{1+4\cos^{2}rac{\pi m}{n}}}} - \frac{1}{e^{kT\sqrt{1+4\cos^{2}rac{\pi m}{n}}}} - \frac{1$$

Электрическая проводимость и сопротивление, соответственно, равны:

$$\sigma_{y} = \frac{I_{y}^{\Sigma}}{E_{y}L_{y}} = \frac{4e^{2}}{h} \sum_{m=1}^{n} \begin{bmatrix} \frac{1}{e^{\frac{|\beta|}{kT}\sqrt{1+4\cos^{2}\frac{\pi m}{n}} - 4\cos\frac{\pi m}{n}\cos\frac{\pi a_{y}}{L_{y}}} + 1} \\ -\frac{1}{e^{kT}\sqrt{1+4\cos^{2}\frac{\pi m}{n}} + 1} \end{bmatrix}$$

$$\mathsf{M} \; R_{v} = \sigma_{v}^{-1} \cdot$$

На рис. 4 показана зависимость сопротивления нанотрубок различного радиуса и хиральности от температуры, подсчитанная по приведенным формулам.

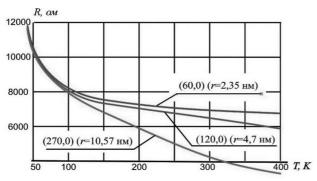


Рис. 4. Температурная зависимость сопротивления УНТ длиной 1 мкм с хиральностями (60,0), (120,0), (270,0).

По зависимости сопротивления трубки типа «zigzag» от температуры можно сделать вывод о ее полупроводниковом характере проводимости. Важным моментом является тот факт, что для трубок (n,0) при n, кратном 3, в диапазоне температур от 100 до 300 К сопротивление имеет значение порядка кОм. Если же, например, n=10 и L_v = 1 мкм, то

при
$$T$$
=300 К R = 7.6 * 10¹⁰ Ом.

Мощность джоулева тепла, выделяющегося при протекании тока в нанотрубке, равна

$$\frac{dQ}{dt} = \sigma U^{2} = \frac{4e^{2}}{h} U^{2} \sum_{m=1}^{n} \begin{bmatrix} \frac{1}{\frac{|\beta|}{kT} \sqrt{1 + 4\cos^{2}\frac{\pi m}{n} - 4\left|\cos\frac{\pi m}{n}\right|\cos\frac{\pi a_{y}}{L_{y}}} + 1} \\ -\frac{1}{\frac{|\beta|}{kT} \sqrt{1 + 4\cos^{2}\frac{\pi m}{n}} + 1} \end{bmatrix}$$

Приведенный расчет показал возможность использования нанотрубок в качестве нагревательных элементов поверхности для плавления тонкой прослойки льда – распространенного способа борьбы с обледенением. Формула расчета тепловыделения в нанотрубке (σU²) показывает, что в зависимости от структуры УНТ можно достичь как высокой электропроводности, так и большого сопротивления. Прогнозируя процесс практической реализации наноантиобледенительной системы, следует отметить, что прогресс в области технологий производства УНТ достаточно очевиден. Пять лет назад рекорд длины искусственно созданной УНТ был 0,5 мм, а к настоящему времени появилось сообщение о достижении 16 мм. Однако устойчивых технологий производства УНТ значительной протяженности с наперед заданной хиральностью пока нет.

Кластерное металлопокрытие эластичных материалов. Тонкопленочные покрытия конструкционных материалов широко применяются в шинной промышленности в качестве защитного и фрикционного слоя, а также для придания изделиям требуемой цветовой гаммы и декоративных свойств. Перспективно производство резинопленочных электропроводящих материалов, в том числе в виде тензометрических датчиков для измерения напряжений при больших относительных деформациях (до 100% и выше). В технике наблюдается тенденция перехода толщин поверхностных покрытий из микро- в наноразмерную область. Это связано с явлениями наноразмерных взаимодействий квантового и кластерного характера, при которых характеристики прочности многих материалов резко повышаются. Например, для Ni допускаемые напряжения на растяжение возрастают в пять раз, с 400 до 2000 МПа, а также существенно изменяются многие другие характеристики, что можно использовать в практических целях. Экспериментально показано, что с уменьшением размера зерен металлов их прочность быстро нарастает (закон Холла-Петча). Причем максимум повышения прочности достигается, когда в зерне большая часть атомов оказывается на поверхности зерна (кластер).

Одним из наиболее распространенных современных методов нанесения тонкопленочных покрытий является ионное распыление, осуществляемое путем разгона до высокой скорости ионов металла, которые внедряются за счет большого импульса в слой частиц поверхности мишени и, конденсируясь на ней, образуют пленку с кристаллической либо с кластерной структурой. Ионное распыление обеспечивает создание тонких пленок, в том числе из тугоплавких металлов и сплавов,

изделий из полупроводников, а также диэлектрических пленкок.

Исследованы структура и свойства металлических и металлооксидных нанопленок, нанесенных на техническую резину путем метода магнетронного распыления [6]. Нанесение пленок выполнено с помощью установок УРН75-РЗ и ОРАТОРИЯ-9. В качестве материала пленки использованы: углерод, оксид титана, медь, латунь. Толщина наращиваемой пленки варьировалась от 150 до 5 000 А. Для оценки надежности получаемого крепления пленок к эластомерной подложке были проведены усталостные испытания образцов в режиме многократного растяжения на машинах типа УР-500 при амплитуде относительных деформаций от 30 до 100 %. Нагружение задавалось в синусоидальном режиме при частоте 300 циклов в минуту. База утомления была принята равной 105 циклам, испытываемые образцы до разрушения не доводились.

Результаты испытаний показали, что для пленочного покрытия имеется критическая толщина, выше которой происходит растрескивание пленки. При меньшей критической толщине пленки она визуально сохраняет свой вид и надежно держится на резине. Очевидно, что обычная кристаллическая структура не может выдержать вышеуказанные обратимые деформации без разрушения, т.е. структура тонкопленочного покрытия существенно отличается от структуры металла в обычном макросостоянии.

Для определения деформаций, а также квазиупругих и электрических свойств тонких пленок использованы модульная рамка, катетометр КМ-6 и омметр Р-380. На резиновые пластины толщиной 1,5*10⁻⁴ м наносилось пленочное покрытие толщиной ниже критической. Из пластин нарезались образцы размером 100*15 мм. С целью снятия тиксотропных эффектов перед проведением испытаний образцы механически кондиционировали (10 раз растягивали и сокращали до относительной деформации ε =2.5). Лабораторные исследования включали растяжение и сокращение образцов с пошаговым увеличением и уменьшением нагрузки. В процессе нагружения величина условного напряжения о доходила до 700 кПа, при этом относительная деформация ϵ достигла значения 1,4. Фиксирование абсолютной деформации проводилось при помощи катетометра. Сопоставлены результаты опытов с образцами с напылением пленочного покрытия и без него. По экспериментальным точкам в соответствии с методом наименьших квадратов проведена линия тренда, описываемая полиномом 5-й степени. Одна линия тренда строилась по 330 точкам, полученным при испытании 10 образцов.

В результате экспериментов получены данные о зависимости σ от ϵ для образцов с пленкой и без нее. Для получения характеристик собственно пленки использован принцип суперпозиции (нахождения разности) указанных выше результатов.

На рис. 5 приведены зависимости σ (ϵ) при растяжении и сокращении для образцов с пленкой. Зависимости для образцов без пленки имеют аналогичный вид, отличаясь количественно. Анализ зависимости $\sigma_{\rm пленки}(\epsilon)$ для растяжения и сокращения, приведенной на рис. 6 (кривые A, B), показал следующее:

- пленка, состоящая из атомов металла, имеет очень высокие значения эластичности, что не может быть объяснено на основе существующих представлений о кристаллической структуре материала пленки в макросостоянии;
- зависимость $\sigma_{\text{пленки}}(\epsilon)$ существенно нелинейна и немонотонна. Такой вид не характерен для высокоэластичных материалов (резин) при одноосном растяжении. С учетом того, что при больших обратимых деформациях резины с нанесенной пленкой внешний вид последней и величина адгезии к резине не меняются, указанный эффект можно назвать псевдоэластичностью тонких неполимерных пленок.

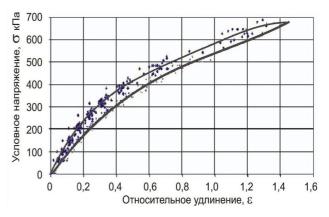


Рис. 5. Упругие свойства латунного резинопленочного композита (РПК).

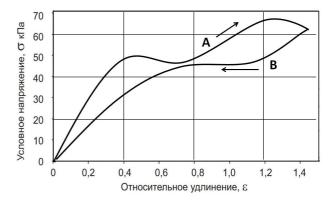


Рис. 6. Упругие свойства кластерного покрытия, где A – растяжение, B – сокращение.

Электрические свойства наноразмерных пленочных покрытий. Резиновая подложка без пленки является явно выраженным диэлектриком с электрическим сопротивлением образца Ω выше

10 мОм. Зависимость Ω от деформации ϵ для образцов с пленкой имеет вид, представленный на рис. 7. Верхняя ветвь соответствует сокращению образца, нижняя — растяжению. Из зависимости $\Omega(\epsilon)$ можно заключить, что сплошность пленки сохраняется до относительных деформаций порядка 25–30 %. Повторные циклы растяжения-сокращения не меняют картину.

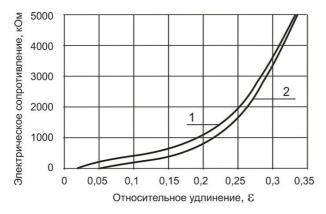


Рис. 7. Зависимость электрического сопротивления РПК от величины относительной деформации при толщине пленки ниже критической: 1 — сокращение, 2 — растяжение.

Для изучения структуры нанопленок использован метод атомно-силовой микроскопии (АСМ). Анализ изображений (рис. 8) показал, что нанопленка имеет кластерную структуру с характерными размерами кластеров около 2000*2000*100 нм. При деформации образца кластеры не разрушаются, а перемещаются относительно друг друга, что следует из сохранения средних размеров кластеров для образцов в растянутом состоянии.

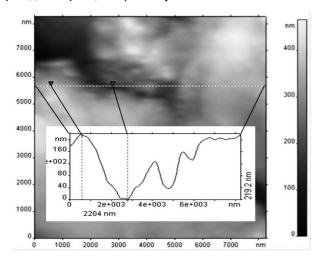


Рис. 8. Изображение участка поверхности РПК с напылением латуни. Наложен график численной обработки результатов вдоль указанного сечения.

Исходя из изложенного, для построения феноменологической математической модели явления можно предложить визуальную модель структуры и деформирования нанопленок, показанную на рис. 9.1, 9.2. До деформирования структура пленки пред-

ставляет собой совокупность плотно прилегающих или наслаивающихся друг на друга кластеров (рис. 9.1). Упругие свойства, присущие таким пленкам, объясняются силами взаимодействия между кластерами. В процессе растяжения площадь контакта смежных кластеров уменьшается, но возникают силы, стремящиеся возвратить кластеры в исходное положение.

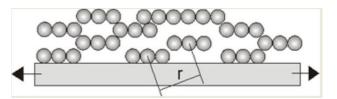


Рис. 9.1. Исходная упаковка кластеров после напыления.

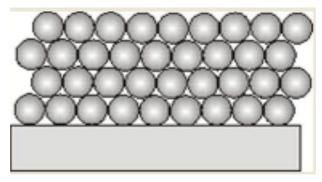


Рис. 9.2. Трансляционное скольжение кластеров при растяжении подложки.

Когда относительная деформация достигает величины ~30–40 %, кластеры расходятся настолько, что уже не образуют непрерывную структуру (рис. 9.2). Однако возвращающие силы между ними остаются существенными до относительных деформаций растяжения, достигающих 100 % и более. При снятии нагрузки с образца процесс происходит в обратном направлении, но эффективная сила восстановления уменьшается, что связано с гистерезисом, который обнаружен экспериментально и продемонстрирован на рис. 6 (кривые A, B).

Предложенная модель деформирования нанопленок подтверждена измерениями электрического сопротивления РПК. На первой стадии, пока не происходит разрыва сплошности кластерных структур, электрическое сопротивление нарастает монотонно и почти линейно (рис. 7), что качественно согласуется с представлениями об уменьшении площади соприкосновения между соседними кластерами. При образовании разрывов сплошности кластерных структур (рис. 9.2) величина электрического сопротивления резко возрастает. Она увеличивается до значений, характерных для диэлектрика, каким является резина подложки. В процессе сокращения образца расстояние между кластерами уменьшается, и процесс изменения характеристик следует в обратном порядке. При относительной деформации 30-40 %, электрическое сопротивление нанопленочного покрытия восстанавливается

до значений, соответствующих той же величине деформации при растяжении, что объясняется восстановлением контактного наслаивания ячеек на большой доле площади.

Межцентровое расстояние кластеров существенно превышает межатомное, поэтому взаимодействие между ними представляет суперпозицию сил от Ван-дер-Ваальсовых, в которых взаимодействие атомов приближенно описывается формулой Леннарда-Джонса (потенциал типа $(1/r^{12}-1/r^6)$), до кулоновских $(1/r^2)$. Для рассматриваемого участка изменение силы взаимодействия F между кластерами имеет монотонный характер, аппроксимация ищется в виде выражения со степенной зависимостью:

$$F = C \frac{e_1 e_2}{r^S},$$

где r – расстояние между центрами кластеров, $\mathbf{e_i}$ – множители, характеризующие свойства кластеров, а величины C и S выступают в роли искомых величин, определяемых на основе экспериментальных данных исследований.

Совпадение результатов, полученных в ходе эксперимента и по аппроксимирующей формуле, имеет место при S=6.25. Методика получения коэффициента C приведена в работе [7]. Как показывают результаты АСМ-сканирования поверхности нанопленки (рис. 8), атомы напыляемого материала вначале ложатся на поверхность подложки в виде кластеров размерами порядка 50–200 нм. После достижения некоторой толщины пленки (критической) напыляемые атомы начинают структурироваться в виде обычного поликристалла, и материал пленки теряет псевдоэластичные свойства. Таким образом, псевдоэластичность нанопленок объясняется ее кластерной структурой.

Заключение

Полученные в исследовании экспериментальные данные и построенные на их основе феноменологическая модель и методика расчета [7] позволяют использовать представление о кластерной структуре нанопленок в практических применениях. Представленные результаты открывают широкие перспективы в сочетании со свойствами сплавов с памятью формы (СПФ) [8-12]. Итоги экспериментальных исследований об энергоспособности сплавов Cu-Mn, NiTi позволяют моделировать тонкостенные интеллектуальные устройства, способные генерировать избранные виды перемещений, напряжений и усилий. В частности, касательные напряжения в СПФ подавляют эффект обратимой деформации по осевой, а нормальные, соответственно, по сдвиговой компоненте.

Литература

1. Гелиев А.В., Егоров Б.В., Семенов В.Н. и др. Поисковые исследования по освоению углеводородных месторождений Севера и арктического шельфа // Материалы межрегионального семинара «Рассохинские чтения». Ухта: УГТУ, 2011. С. 69−73.

- 2. Семенов В.Н. Улучшение прочностных и функциональных свойств авиационных конструкций путем использования наномодифицированных материалов//Сборник трудов Всероссийской конференции «Механика и наномеханика структурно-сложных и гетерогенных сред». М.: ИПРИМ РАН, 2010. С. 62–71.
- 3. Geliev A.V. Egorov B.V., Markachev Yu.E., Tereshkina K.B., Shogin D.M., Khromov V.I. The Correlation Dependence of the Critical Reynolds Number of the Laminar-Turbulent Transinion on the Equilibrium Constant of Dimerization in a Gas // Russian J. of Phys. Chem. 2011. Vol. 5. No. 1. P. 124–130.
- 4. Geliev A.V., Egorov B.V., Markachev Yu.E., Semenov V.N., & Petrov Yu.V. Calculation of constants and coefficients of the substance properties at the nanolevel. Nanomechanics Science and Technology. Intern. J. 3(2), 1–16 (2012).
- 5. Гелиев А.В., Егоров Б.В., Маркачев Ю.Е., Семенов В.Н. К построению квазихимической кластерной модели газа // Материалы межрегионального семинара «Рассохинские чтения». Ухта: УГТУ, 2011. С. 195–200.
- Басс Ю.П., Гамлицкий Е.Ю., Гамлицкий Ю.А., Слепцов В.В. Нанопленки на резиновой подложке. Структура и механизм псевдоэластичности // Каучук и резина. 2003. № 5. С. 26–29
- 7. Гамлицкий Е.Ю., Семенов В.Н. Технологии наномодификации материалов для конструкций перспективных летательных аппаратов// Всероссийская конференция «Механика наноструктурированных материалов и систем». М.: ИПРИМ РАН, 2011. Т. 1. С. 27–36.
- Андронов И.Н., Лихачев В.А., Рогачевская М.Ю. Эффекты памяти формы у сплава TiNiCu при сложном напряженном состоянии // Известия высших учебных заведений. Физика. 1989. № 2. С. 112–113.
- 9. *Андронов И.Н.*, *Овчинников С.К.* Эффекты обратимого формоизменения никелида титана при термоциклировании под напряжением // Деформация и разрушение материалов. 2005. № 5. С. 28–30.
- 10. Андронов И.Н., Кузьмин С.Л., Лихачев В.А. Термоциклическая ползучесть медно-марганцевых сплавов, связанная с ГЦК-ГЦТ превращениями // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 1983. №3. С. 84–88.
- 11. *Андронов И.Н., Кузьмин С.Л., Лихачев В.А.* Энергоспособность сплава Сu- Мn в условиях реализации циклической памяти формы // Проблемы прочности. 1983. № 11. С. 23–26.
- 12. *Андронов И.Н., Какулия Ю.Б., Лихачев В.А.* Термоциклическая деформация сплава Сu 62,5 % Мn в условиях сложного нагружения// Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 1989. № 1. С. 88–92.

References

1. A.V.Galiev, B.V.Egorov, V.N.Semenov et al. Basic researches on development of hydrocarbonic deposits of the North and the Arctic shelf//

- Materialy mezhregionalnogo seminara "Rassokhinskie chneniya". Ukhna: UGTU, 2011. P. 69-73. (in Russian)
- 2. V.N.Semenov. Improvement of strength and functional properties of aviation designs by use of nano-modified materials// Sbornik trudov Vserossiiskoy konferentsii "Mekhanika i nano-mekhanika strukturno-slozhnykh i geterogennikh sred". M.: IPRIM RAN, 2010. P. 62-71. (in Russian)
- 3. A.V.Geliev, B.V.Egorov, Yu.E.Markachev, K.B.Tereshkina, D.M.Shogin, V.I.Khromov. The Correlation Dependence of the Critical Reynolds Number of the Laminar-Turbulent Transition on the Equilibrium Constant of Dimerization in a Gas//Russian J. of Phys. Chem. 2011. Vol. 5. No.1. Pp. 124-130.
- 4. A.V.Geliev, B.V.Egorov, Yu.E.Markachev, V.N.Semenov,& Yu.V.Petrov. Calculation of constants and coefficients of the substance properties at the nanolevel. Nanomechanics Science and Technology. Intern. J. 3(2), 1-16 (2012).
- 5. A.V.Geliev, B.V.Egorov, Yu.E.Markachev, V.N.Semenov. To the construction of quasi-chemical cluster gas model//Materialy mezhregionalnogo seminara "Rassokhinskie chnetiya". Ukhna: UGTU, 2011. P. 195-200/ (in Russian)
- 6. Yu.P.Bass, E.Yu.Gamlitsky, V.V.Sleptsov. Nanofilms on a rubber substrate. Structure and mechanism of pseudo-elasticity// Kauchuk i rezina. 2003. No. 5. P. 26-29. (in Russian)

- 7. E.Yu.Gamlitsky, V.N.Semenov. Technology of nanomodification of materials for constructions of perspective flying machines// Mekhanika nanostrukturirovannykh materialov i system// Vserossiiskaya konferentsiya. M.: IPRIM RAN, 2011. Vol. 1. P. 27-36 (in Russian).
- 8. I.N.Andronov, V.A.Likhachev, M.Yu.Rogachevskaya. Effects of memory of the form in alloy TiNiCu at stressed state// Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Fizika. 1989. No. 2. P. 112-113. (in Russian)
- 9. *I.N.Andronov, S.K.Ovchin*nikov. Effects of reversible form-change of titanium nickelide at thermocycling under tension// Deformatsiya i razrusheniye materialov. 2005. No. 5. P. 28-30. (in Russian)
- I.N.Andronov, S.L.Kuzmin, V.A.Likhachev. Thermocyclic creep of Cu-Mn alloys connected with GTSK-GTST transformations//Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tsventnaya metallurgiya. 1983. No.3. P. 84-88. (in Russian)
- 11. I.N.Andronov, S.L.Kuzmin, V.A.Likhachev. Power capacity of Cu-Mn alloy in conditions of realization of cyclic memory of the form// Problemy prochnosti. 1983. No. 11. P. 23-26. (in Russian)
- 12. I.N.Andronov, Yu.B.Kakuliya, V.A.Likhachev. Thermocyclic deformation of alloy Cu 62,5 % Mn in the conditions of complex loading//Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tsvetnaya metallurgiya. 1989. No. 1. P. 88-92. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 25.06.2014.

УДК 622.691.24:004.925.83

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СКВАЖИН ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА НА ОСНОВЕ ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

В.А. АЛЬКИН*, А.Ю. ДЕГТЕРЁВ**, В.Е. КУЛЕШОВ***

*OOO «НИИгазэкономика», г. Москва ** OOO «Газпром ВНИИГАЗ», г. Москва *** Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта V.Alkin@econom.gazprom.ru

Создание и эксплуатация подземных хранилищ газа (ПХГ) являются важной задачей для обеспечения надежности работы газотранспортных систем. В последнее время для решения задач подземного хранения газа активно создаются и используются трехмерные, постоянно действующие геолого-технологические модели ПХГ. В статье представлен пример использования достоверной геологической модели, позволяющей корректно решать задачи, связанные с оценкой локальной изменчивости фильтрационно-емкостных свойств (Φ EC), существенным образом автоматизируя процесс нахождения эффективных технологических режимов работы скважин ПХГ.

Ключевые слова: трехмерные, постоянно действующие геолого-технологические модели; подземное хранилище газа; технологический режим эксплуатации скважин; геологическое строение пластов-коллекторов.

V.A. ALKIN, A.YU. DEGTEREV, V.E. KULESHOV. USING OF THE 3D LIVE CONSTANT OPERATING GEOLOGICAL-PROCESS MODELS FOR AUTHORIZATION OF THE CALCULATION OF THE EFFECTIVE TECHNOLOGICAL MODE OF OPERATION OF THE UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITIES

The creation and the operation of the underground gas storage facilities (UGSF) is the important task for the reliability of operation of gas transmission systems. Recently 3D live geological-process models have been actively built and used for solving underground gas storage problems. The paper represents an example of reliable geological model that provides the possibility to correctly solve problems related to estimation of local variability of permeability and porosity significantly computerizing the process of effective UGSF well operating modes determination.

Keywords: 3D live constant operating geological-process models, underground gas storage, technological mode of operation of underground gas storage facilities, geological examinations of reservoirs

В последнее время для решения задач подземного хранения газа (ПХГ) активно создаются и используются трехмерные постоянно действующие геолого-технологические модели (ПДГТМ) [1]. Под этим термином традиционно подразумевается комплекс из детальной трехмерной геологической модели объекта и построенной на ее основе гидродинамической модели. Поскольку создание геологических моделей ПХГ подразумевает упорядочивание и комплексирование всей имеющейся геологогеофизической информации, создание и использование таких моделей позволило детально изучить геологическое строение пластов-коллекторов, используемых для хранения газа, пластов-покрышек, контрольных горизонтов и вышележащих отложений (рис. 1).

Рассмотрим способ определения эффективных (индивидуальных) режимов эксплуатации скважин с использованием ПДГТМ. Под технологическим режимом работы скважин ПХГ понимается оптимальный дебит скважины, установленный по совокупности научно обоснованных параметров на основании изучения ФЕС объекта эксплуатации (ОЭ) и газодинамических исследований.

Таким образом, для обеспечения равномерной осушки пласта-коллектора в сезоне закачки и предотвращения неравномерного внедрения подземных вод в сезоне отбора следует по каждой

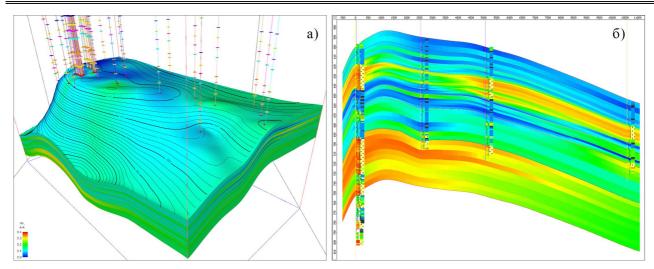


Рис. 1. Пример детальной трехмерной геологической модели объекта ПХГ, созданного в водоносном пласте: а) – общий вид модели, б) – вертикальное сечение модели.

эксплуатационной скважине разрабатывать индивидуальные технологические режимы, учитывающие ФЕС пласта-коллектора.

Одним из необходимых условий для обеспечения корректности результатов оценки ФЕС пласта-коллектора является наличие корректной геологической модели объекта, достоверно воспроизводящей изучаемые свойства. Практика построения геологических моделей ПХГ показывает, что задача геологического моделирования ПХГ, хотя и крайне родственна задаче геологического моделирования нефтегазового месторождения, все же обладает рядом существенно специфичных черт, требующих применения специализированных методик и подходов [2].

На практике, обеспечение корректности геологических моделей ПХГ, особенно если речь идет о моделях ПХГ в водоносном пласте, не гарантируется ни применением популярных программных продуктов, ни встроенных в них инструментов моделирования, требуя от геолога-моделиста понимания специфики решаемой задачи и осознанного выбора используемых для этого программных средств. Данная проблема усугубляется тем, что

геологическое моделирование объектов ПХГ традиционно выполняется в программных пакетах, изначально разработанных для геологического моделирования нефтяных месторождений. Инструментарий этих пакетов, заложенные методические приемы, руководства пользователя ориентированы на моделирование месторождений и не учитывают специфику моделирования объектов ПХГ.

Характерной чертой объектов ПХГ в водоносном пласте является существенная площадная неоднородность размещения скважин, обусловленная особенностями эксплуатации данных объектов. Как правило, это выражается в существенно более плотном расположении скважин в центральной и купольной частях структур при существенно более разреженном их расположении в краевых частях. Расстояния между ближайшими скважинами могут многократно различаться (рис. 2). Особенности проведения разведочных работ и эксплуатационного бурения обуславливают также высокую вертикальную неоднородность распределения исходных данных. Помимо того, что более глубокозалегающие горизонты охарактеризованы меньшим количест-

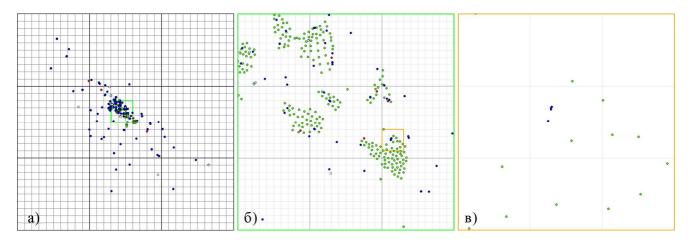


Рис. 2. Неоднородность распределения скважин на $\Pi X \Gamma$ в водоносном пласте: а) — на уровне объекта, б) — на уровне части объекта, в) — локальная.

вом данных, чем вышележащие, эксплуатационные скважины вскрывают пласт-коллектор не полностью. Исследования зачастую проводятся поинтервально с неполным перекрытием интервалов, горизонты крайне неоднородно охарактеризованы керновыми данными и т. д. (рис. 3). В то же время сами моделируемые горизонты зачастую имеют высокую внутреннюю изменчивость.

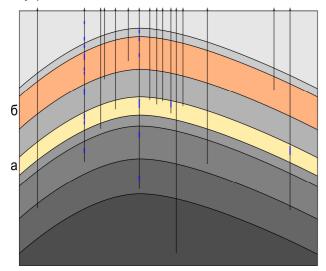


Рис. 3. Схема возникновения неоднородности геолого-геофизической изученности идеализированного объекта $\Pi X\Gamma$ со 100%-ной охарактеризованностью скважин данными каротажа: а — пласт-коллектор, б — контрольный горизонт. Синие участки — интервалы отбора керна.

Все эти факторы задают условия, в которых многие популярные инструменты геологического моделирования зачастую оказываются в нештатных условиях, что может приводить к получению некорректных моделей даже на основе полностью достоверных исходных данных [3-5]. В основе ряда популярных методов геологического моделирования лежат существенные допущения. При моделировании месторождений проверкой их соблюдения традиционно пренебрегают. Вместе с тем, они могут остро проявиться при моделировании неоднородно изученных и неоднородных по свойствам объектов, какими, например, являются многие объекты ПХГ в водоносном пласте. В связи с этим представляется необходимым более подробно остановиться на принципах работы популярных алгоритмов и возможных негативных последствиях их применения.

Существуют два основных подхода к геологическому моделированию – детерминированный и стохастический. Детерминированный предлагает одно, наиболее вероятное решение, в то время как стохастический – набор равновероятных реализаций. Результаты детерминированного моделирования используются в дальнейшем для построения одной, наиболее вероятной, гидродинамической модели, результаты стохастического – для построения набора равновероятных гидродинамических моделей по числу реализаций геологической модели. Методы геологического моделирования по принципу работы можно условно подразделить на

«геометрические» и «статистические». Первые работают на основе значений исходных данных и их расположения, вторые - на основе переноса статистических характеристик на итоговую модель. Подразделение методов на детерминированные и стохастические, а также на «геометрические» и «статистические» позволяет условно представить все применяемые методы в виде некоторой матрицы, каждая из ячеек которой будет отражать сочетание данных подходов. Такие методы, как триангуляция, метод натурального соседства, сплайновый, конвергентный, метод минимальной кривизны, полиномиальный являются геометрическими детерминированными. Популярный статистический детерминированный метод интерполяции - метод Криге (кригинг) и его вариации, статистический стохастический - метод последовательной гауссовой симуляции (табл. 1). Кроме того, статистическими является и значительная часть методов фациального моделирования.

Таблица 1

Классификация распространённых

методов геологического моделирования

Подходы	Детерминирован-	Стохастический	
Методы	ный подход	подход	
Геометриче- ские	Триангуляция, метод натурально- го соседства, сплайновый, конвергентный, метод минимальной кривизны, полиномиальный	—	
Статистиче- ские	Кригинг	Последовательная гауссова симуляция	

Особенностью методов, относящихся к детерминированному подходу, является разночастотность получаемых моделей, заключающуюся в том, что в области более редкого расположения исходных данных теряется высокочастотная составляющая изменчивости свойств (рис. 4а). Иногда эта особенность приводится в качестве недостатка детерминированного подхода, хотя на практике она, как правило, не вызывает каких-либо существенных негативных последствий.

Ограничением популярных статистических методов, называемых иногда обобщенно «геостатистическими», является принятие гипотезы стационарности. Суть ее заключается в том, что изучаемая величина в волевом порядке начинает рассматриваться как стационарная случайная функция, а все исходные данные – принадлежащие ей точки. Характер изменчивости свойств, описываемый автокорреляционной функцией или вариограммой, принимается одинаковым для всего моделируемого объекта. Помимо принятия гипотезы стационарности, являющейся наиболее уязвимым местом «геостатистических» методов, существует проблема корректного вычисления вариограммы и общего распределения (гистограммы) значений. Именно невозможность их корректного вычисления зачастую создает основные сложности для коррект-

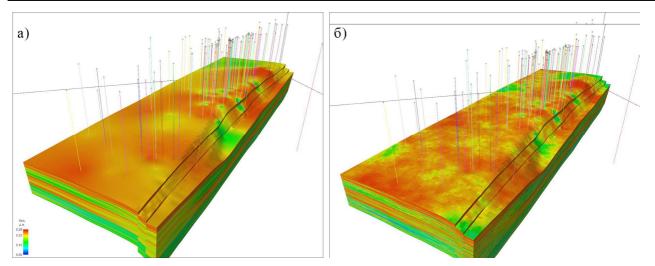


Рис. 4. Результат корректного использования «геостатистических» алгоритмов при геологическом моделировании неоднородно изученных объектов: а) – детерминированный подход (кригинг), б) – стохастический подход (последовательная гауссова симуляция).

ного использования этих методов при моделировании неоднородно изученных объектов. Хотя в общем случае методы, основанные на воспроизведении глобальных статистик, оказываются слабо приспособлены для работы с неоднородными исходными данными, отчасти некоторые ограничения можно обойти лишь частично. Например, при невозможности корректного проведение вариограммного анализа из-за неоднородности исходных данных возможно использование радиуса вариограммы, равного половине моделируемого объекта. Существенных ошибок при стохастическом моделировании можно избежать, строго соблюдая выполнение процедуры декластеризации исходных данных при расчете глобальных статистик на всех этапах моделирования (рис. 4). При невозможности корректного расчета глобальных статистик, от применения стохастического моделирования следует воздержаться.

В любом случае при использовании автоматизированных методов моделирования необходим жесткий экспертный контроль получаемых результатов. В то же время значительной части проблем можно избежать, еще на этапе планирования геологических работ, если заранее учитывать специфику дальнейшего использования данных при геологическом моделировании.

Несмотря на ряд объективных сложностей, при моделировании ПХГ существуют также и специфические возможности повышения достоверности модели, недоступные при моделировании месторождений. Основным средством существенного повышения однозначности прогноза и общей достоверности моделирования является привлечение информации характеризующей моделиремый объект. В случае ПХГ такой информацией являются промысловые данные, для которых могут быть выявлены зависящие от геологических факторов устойчивые тенденции. За счет цикличности эксплуатации ПХГ накапливается большой объем таких данных, благодаря чему появляется возможность проверить и уточнить значения геологических параметров, прямая регистрация которых невозможна или проблематична. Выявление главных факторов неопределенности позволяет экспертным методом согласовать результаты геологического моделирования с промысловыми данными, уточняя геологическую модель при адаптации гидродинамической модели. В данном случае гидродинамическая модель используется как посредник, позволяющий проверять адекватность геологической модели по промысловым данным и уточнять ее с учетом этих данных. В итоге, помимо построения корректной гидродинамической модели повышается и достоверность геологического моделирования [6]. Этому также способствует существенно более мягкая процедура утверждения текущих запасов, нежели принятая для месторождений, что делает возможным постоянное уточнение геологической модели ПХГ.

Рассмотрим пример использования достоверной ПДГТМ одного из ПХГ России для определения оптимальных технологических режимов эксплуатации скважин. В условиях существенной неоднородности пласта-коллектора ФЕС пластов могут существенно отличатся (рис. 5, табл. 2). Например, в скважине №1 эффективная толщина пластаколлектора равна 4 м, а в скважине №3 — 16,36 м (табл. 2). При одинаковой открытой пористости эффективный объем порового пространства пластаколлектора в прискважинных зонах этих скважин будет отличаться в четыре раза. Это значит, что для равномерной осушки пласта-коллектора в первую

Таблица 2

ФЕС пласта (ОЭ), используемого
для хранения газа

№ сква- жины	Тол- щина плас- та, м	Эффек- тивная толщина, м	порис- тость коллек- тора, доли ед.	Пло- щадь в радиу- се 25 м, м	Эффек- тивный объем, м	коэффициент распределения объемов за- качки по сква- жинам ПХГ, доли ед.
1	4,85	4	0,25	1962,5	1963	0,0037
2	11,1	10,09	0,26	1962,5	5148	0,0098
3	16,96	16,36	0,3	1962,5	9632	0,0182

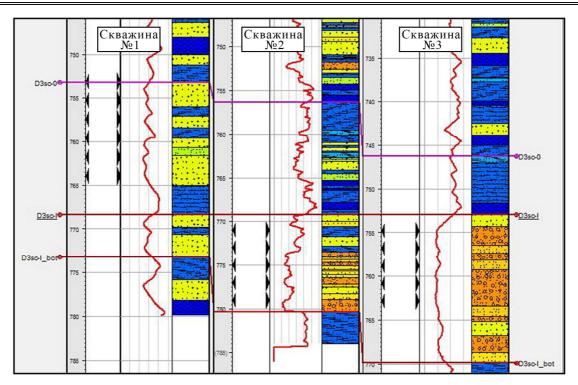


Рис. 5. Пример неоднородности пласта-коллектора по скважинам газохранилища, созданного в водоносном пласте.

скважину условно следует закачать в четыре раза меньше газа, чем во вторую (рис. 5, табл. 2) [7, 8, 1]. Неоднородность наблюдается по толщине пласта, эффективной пористости и другим ФЕС пласта. Таким образом, для корректировки технологического режима скважин необходим комплексный параметр, учитывающий неоднородность как эффективной пористости, так и толщины пласта-коллектора (ОЭ). По мнению авторов, в качестве такого параметра можно использовать эффективный поровый объем в зоне скважин.

В терригенных породах эффективный поровый объем в зоне скважин определяется как произведение открытой пористости на эффективную толщину пласта-коллектора. Эффективный поровый объем пласта-коллектора в зоне скважин характеризует распределение ФЕС объекта эксплуатации. Поэтому при эксплуатации газохранилищ для разработки оптимального технологического режима работы скважин следует использовать величину эффективного порового объема пласта-коллектора в прискважинных зонах.

Для определения эффективного порового объема в прискважинной зоне необходимо определить площадь, в рамках которой будет происходить расчет. Поскольку в нашем случае нужно оценить ФЕС пласта-коллектора в зоне эксплуатационных скважин, логично площадь оценки порового объема ограничить как половину расстояния между скважинами. Расстояние между скважинами составляет примерно 50 м. Поэтому оценку порового объема следует производить в зоне скважины радиусом 25 м [1]. Используя ПДГТМ ПХГ, можно рассчитать эффективный поровый объем в зоне эксплуатаци-

онных скважин (табл. 2). Затем, рассчитав объемный коэффициент (эффективный поровый объем по скважине разделить на сумму эффективных поровых объемов по всем эксплуатационным скважинам), можно получить условный потенциал скважины, исходя из особенностей геологического строения пласта-коллектора. Этот объемный коэффициент можно использовать как коэффициент распределения общего объема закачки по ПХГ на объемы по каждой скважине (табл. 3).

Таблица 3 мов закачки

Пример расчета оптимальных объемов закачки газа по каждой скважине ПХГ, исходя из распределения ФЕС пласта-коллектора в прискважинных зонах

№ сква- жины	Эффективный объем, м ³	пределения объемов закачки по скважинам	скважине ДХГ,	
		ПХГ, доли ед.	млн. м	
1	1963	0,0037	3,35	
2	5148	0,0098	8,78	
3	9632	0.0182	16 42	

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что применение на основе геологической модели ПХГ предлагаемого подхода позволяет определять оптимальные объемы закачки газа по каждой скважине подземного хранилища газа. Эффективность данного подхода обусловлена тем, что по большинству объектов ПХГ в рамках работ по созданию ПДГТМ ПХГ такие модели уже созданы. Активное использование результатов геологического моделирования накладывает требование по обеспечению корректности применяемой модели, но в

то же время позволяет в значительной степени автоматизировать процесс получения оценки локальной изменчивости ФЕС. Высвободившееся за счет автоматизации время оператора может быть эффективно использовано для экспертной оценки полученных результатов и их сопоставления с результатами, полученными другими методами. Прогноз оптимальных объемов закачки по каждой скважине и обеспечение их экспертной оценки позволяет повысить эффективность эксплуатации подземных хранилищ газа и снизить риски принятия ошибочных решений.

Литература

- 1. Алькин В.А., Исхаков А.Я., Кан В.Е. Определение оптимального объема закачки газа по скважинам при эксплуатации газохранилищ (на примере Увязовского ПХГ) // Научнотехнический журнал. «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений». 2012. №2.
- 2. Дегтерёв А.Ю. Актуальные методы геологического моделирования ПХГ // Сборник научных статей аспирантов и соискателей ООО «Газпром ВНИИГАЗ». М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2012. 162 с.
- 3. Исхаков А.Я., Алькин В.А. Пргноз водного фактора на примере подземного хранилища газа, созданного в водоносном пласте // Научно-технический журнал. «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений». 2011. №9. 72 с.
- 4. Дегтерёв А.Ю. Количественная оценка достоверности геологического моделирования в условиях нестационарности геостатистических характеристик геологической среды // ІІ научно-практическая конференция «Новые технологии в газовой отрасли: опыт и преемственность». М.: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2010.
- 5. Дегтерёв А.Ю., Кан В.Е. Проблемы достоверности моделирования неоднородно изученных геологических объектов // III Международная научно-практическая конференция и выставка «Мировые ресурсы и запасы газа и перспективные технологии их освоения» (WGRR-2013). М., 2013.
- 6. Дегтерёв А.Ю., Гришин А.В., Кан В.Е. Контроль факторов геологической неопределенности при моделировании ПХГ// ІІІ Международная научно-практическая конференция «Подземное хранение газа: надежность и эффективность» (UGS-2011). М., 2011.
- 7. Бузинов С.Н., Михайловский А.А., Соловьев А.Н., Парфенов В.И. Щелковское подземное хранилище газа: проблемы, решения и перспективы. Обз. информ. Транспорт и подземное хранение газа. М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2003. 59 с.

8. Волкова П.А., Шипунов А.Б. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах. М.: «Форум», 2012. 96 с.

References

- 1. V.A.Al'kin, A.Ya.Iskhakov, V.E.Kan. Determination of optimum volume of gas cycling on borehole cavities at operation of gas storage facilities (on example of Uvyazovsky underground gas-storage facility (UGSF))//Nauchno-tekhnicheskii zhurnal. "Geologiya, geophysika and razrabotka nefte-gazovykh mestorozhdenii". 2012. No. 2. (in Russian)
- 2. A.Yu.Degterev. Actual methods of geological modelling of UGSF// Sbornik statei aspirantov i soiskatelei OOO "Gazprom VNIIGAZ". M.: Gazprom VNIIGAZ, 2012. 162 p. (in Russian)
- 3. A.Ya.Iskhakov, V.A.Al'kin. The forecast of the water factor on the example of underground gas-storage facility created in water-bearing bed// Nauchno-tekhnicheskii zhurnal. "Geologiya, geophysika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii". 2011. No. 9. 72 p. (in Russian).
- 4. A.Yu.Degterev. Quantitative estimation of reliability of geological modelling in conditions of nonstationarity of geostatistical characteristics of the geological environment// II scientific-practical conference "New technologies in gas branch: experience and continuity". M.: OOO "Gazprom VNIIGAZ", 2010. (in Russian)
- 5. A.Yu.Degterev, V.E.Kan. Problems of reliability of modelling of non-uniformly studied geological objects// III International scientific-practical conference and an exhibition "World resources and stocks of gas and perspective technologies of their development" (WGRR-2013). M., 2013. (in Russian)
- A.Yu.Degterev, A.V.Grishin, V.E.Kan. The control of factors of geological uncertainty at modelling of UGSF// III International scientific-practical conference "Underground gas storage: reliability and efficiency" (UGS-2011).
 M., 2011. (in Russian)
- 7. S.N.Buzinov, A.A.Mikhailovsky, A.N.Solovyev, V.I.Parfenov. The Shchelkovo underground gasstorage facility: problems, solutions and prospects. Survey information. Transport and underground gas storage. M.: OOO "IRTs Gazprom", 2003. 59 p. (in Russian)
- 8. P.A.Volkova, A.B.Shipunov. Statistical data processing in educational-research works. M., "Forum", 2012. 96 p. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 14.07.2014.

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 394.2:070.1(=511.132)

ЗАВЕТНЫЙ ПРАЗДНИК В ПУБЛИЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ МЕСТНОГО СООБЩЕСТВА

В.В. ВЛАСОВА

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

vv505@hotmail.com

В статье рассматривается репрезентация празднования дня Св. Параскевы (девятая пятница после Пасхи) среди коми-зырян в научных и научно-популярных публикациях, на страницах районной, региональной печати и в сети интернет. Выявляются основные смысловые акценты образа праздника, влияние административного и научного дискурсов на восприятие заветного праздника местными сообществами.

Ключевые слова: заветный праздник, Св. Параскева, традиция, коми-зыряне, сельский туризм

V.V. VLASOVA. RELIGIOUS FEAST IN PUBLIC SPACE OF THE LOCAL COMMUNITY

Representation of observance of St. Paraskeva Day (the ninth Friday after Easter) among the Komi-Zyryans in scientific and popular scientific publications, on pages of the regional press and in the Internet is considered. The main semantic accents of the image of feast, influence of administrative and scientific discources on perception of the religious feast by local communities are revealed.

Keywords: religious feast, St. Paraskeva, tradition, Komi (Zyrians), rural tourism

Этнографы, фольклористы, историки, культурологи, философы неоднократно обращали внимание на феномен праздника в культуре. Поскольку каждого исследователя интересовали определенные аспекты этого явления, предмет анализа, определения и классификации оказывались различными. В этнографических исследованиях праздник рассматривается в контексте годового аграрного цикла, особо подчеркивается его роль в сохранении и передаче от поколения к поколению социально значимой информации относительно главных ценностных ориентаций и норм поведения.

На Русском Севере еще в конце 1920-х гг. «одним из самых популярных» весенних праздников являлась Девятая пятница от Пасхи. Известно, что этот день отмечался и у коми-зырян, территория проживания которых входила в состав Архангельской и Вологодской губерний России: у вымских (с. Турья, Онежье), прилузских (с. Прокопьевка), сысольских ((с. Иб, Чулиб), Выльгорт), удорских (дер. Крестово, Кривое). Такие элементы культа Св. Параскевы, как крестные ходы, водосвятия, обеты были характерны для всего Европейского Севера (Архангельская, Вологодская, Вятская, Пермская губернии). В то же время некоторые ритуалы (омовение икон, устройство «иорда-

ни», прохождение под иконой Св. Параскевы) делали празднование девятой пятницы по-своему уникальным в конкретной локальной традиции [1, с. 164 – 167].

Антирелигиозная политика советского государства привела к ослаблению религиозных институтов, децентрализация культа - к появлению местных религиозных практик, формировавшихся при влиянии устной традиции и неформальных лидеров. Празднования девятой пятницы продолжались и в советский период, хотя и претерпели значительные изменения [1, с. 168 - 172]. Снятие запретов на религиозную деятельность привело к «возрождению» публичных форм религиозной жизни. Активное участие в этих процессах принимали не только верующие и Церковь, но и представители местной интеллигенции и администрации. Данная статья основана на публикациях, посвященных празднованию дня Св. Параскевы в разных районах Республики Коми, играющих значимую роль в формировании образа праздника в публичном пространстве местного сообщества.

В 1990-е гг. на страницах районных и республиканских газет, научных и научно-популярных изданий появляются статьи, в которых праздник Параскевы описывается в контексте календарных

праздников Вашки [2, 3], Выми [4], Сысолы [5]. Структура разных работ схожа: в них указывается на древность традиции празднования дня Св. Параскевы, упоминаются деревенские святыни (источники, иконы), рассказывается о трудностях, с которыми столкнулись верующие в советский период, и о возрождении праздника. Авторы весьма эмоционально пишут о годах «забвения» традиций: «Угасли праздники, как и угас повседневный крестьянский быт, не сеют в колхозах ячмень, ни рожь, не выращивают лен. Друзья из Болгарии вырубили лес в верховьях Вашки и Мезени. Обмелели реки, и все меньше в них рыбы, а в тайге – дичи» [2, с. 42]. Возобновление проведения местных религиозных праздников связывается с «идеей возрождения национальной культуры», а сами они оцениваются как «живая традиция», сохранившаяся в эпоху всеобщего безверия [3, с. 5].

В последующие годы заветные праздники в дер. Кривое и с. Турья стали объектом пристального внимания исследователей, журналистов и властей. В конце 1990-х гг. часовня Св. Параскевы в дер. Кривое (Удорский р-н) была отреставрирована, в прессе о ней стали говорить как о «древнейшем памятнике культового деревянного зодчества на территории Республики Коми». В течение нескольких лет (2006-2008 гг.) его посещали участники праздника «Коми книга», проводимого при участии Министерства культуры РК. В 2008 г. «день Параскевы вошел в программу» регионального праздника «Коми книга», в котором «приняли участие более 70 приглашенных - поэты и писатели республики. руководители отделов культуры муниципалитетов» [6]. Новый образ праздника, представления о нем «как центре духовной культуры удорских коми» формируется не только усилиями СМИ, но и благодаря исследователям [7]. С начала 2000-х гг. посмотреть «диковинку» приезжают туристы, которые делятся впечатлениями на своих страницах в социальных сетях, блогах. В качестве примера можно привести фоторепортаж Г. Михеева «Большая Духовная Стирка», в котором помимо фотографий приводятся и фольклорно-этнографические мате-

Возможно, в последующие годы традиция дер. Кривое претерпит новые изменения, поскольку праздник вошел в реестр «Нематериального культурного наследия народов Российской Федерации на 2009 – 2013 гг.». Информация о празднике, представленная в «Электронном каталоге объектов нематериального культурного наследия (ОНН) народов России», включает в себя подробное описание обрядовых действий: «Праздник Параскевы начинается к 9 часам утра, когда к часовне собираются женщины. С собой они несут бидончики, банки и прочую посуду под освященную Пятницкую воду. Служба сегодня представляет собой пение молитв каждому из чинов небесной иерархии, представленных на иконах часовни. После завершения службы женщины выносят иконы на улицу и крестным ходом идут к берегу речки Керъю <...> Иконы ставят к кресту, часть женщин становится на моление, а другие спускаются к воде и совершают омовение икон». Автор подчеркивает необходимость: «в связи с высокой ценностью ОНН <...> его сохранение в естественном бытовании» [9]. Появление праздника в Реестре можно объяснить стабильным интересом со стороны исследователей, которые и инициировали его включение в число объектов культурного наследия.

В с. Турья (Княжпогостский р-н) к празднику Параскевы был приурочен юбилей села. В 2010 г. состоялось празднование 530-летия села, публикации о событии появились в республиканской прессе («Красное знамя») и на новостных сайтах. «Наряженные в национальные костюмы турьинцы и гости юбиляров пронесли по селу икону Пресвятой Параскевы-Пятницы <...> Икону Параскевы-Пятницы, которая считается покровительницей с. Турья, установили посреди церковной площади. Все собравшиеся проходили под иконой, загадывая желания, и просили святую о мире и благополучии» [10]. В этом же году в г. Сыктывкаре прошли дни Княжпогостского района, в ходе которых было представлено «праздничное гуляние на престольный праздник «Параскевы Пятницы». Традиционно этот праздник проходит в с. Турья с привлечением иконы святой Параскевы Пятницы с песнями и танцами. Зрителями будет показан древний обряд прохождения под иконой святой Параскевы Пятницы и загадыванием желания» [11].

Публикации в местных новостных интернетизданиях вновь появляются в 2012 г.: «Первый районный праздник Параскевы Пятницы проведут в с. Турья Княжпогостского района 15 июня. Как рассказали Финно-угорскому порталу в Министерстве национальной политики РК, праздник проведут впервые в качестве пилотного туристического проекта. В перспективе Параскева сможет стать одним из брендов родины всемирно известного социолога Питирима Сорокина» [12]. «15 июня в с. Турья состоится республиканский народный праздник «Параскева Пятница» <...> В рамках мероприятия состоится круглый стол "Этнотуризм - элемент самозанятости сельского населения" ... » [13]. Приведенные цитаты позволяют утверждать, что светские власти (районные, республиканские) рассматривают почитаемые места как «культурный» ресурс развития района, о чем свидетельствуют стиль и терминология новостных сообщений (вошел в программу, первый районный праздник, мероприятие и т.п.).

В 2003 г. в Сыктывдинском районе был издан путеводитель «На семи холмах. По святым местам села Иб» (в число упомянутых памятников вошел и источник Св. Параскевы). В село (в монастырь, на источники) организуются паломнические поездки. В республиканских СМИ (интернет ресурсы, газеты, журналы) регулярно появляется информация об источниках, с указанием от каких недугов исцеляет вода в каждом из них (см. Информационнотуристский портал РК. Сыктывдинский район). Местными краеведами разрабатываются «туристические маршруты» по селу, посещение всех источников, рассказы об истории их появления. Подобные маршруты востребованы посетителями Финно-угор-

ского этнокультурного парка, расположенного в непосредственной близости от села [14, с. 47].

И сам праздник, и связанные с ним святыни воспринимаются районным и республиканским руководством в первую очередь как «мероприятие», определенный туристический продукт. По мнению властей, развитие сельского туризма (этно-, эко- и т.д.) обеспечит создание дополнительных рабочих мест, оживит экономику сельских районов, в связи с чем «необходимо сделать все для превращения туризма в полноценный сектор региональной экономики» [15]. На наш взгляд, привлекательность праздников - новоделов, подобных тому, что планируют проводить в Турье, невелика как для паломников, поскольку святыня утрачена и служба не проводится, так и для «этнотуристов», так как подобная «реконструкция» праздника силами работников культуры и администрации воспринимается скорее как китч. С другой стороны, сохранить праздник в «естественном бытовании» (это предполагает, в числе прочего, проведение служб местными жителями), как это предлагают эксперты, будет весьма сложно, поскольку с ростом авторитета Русской Православной Церкви решение о «признании/не признании» тех или иных локальных религиозных традиций принимают священнослужители.

Повышенное внимание властей и общественности, их отношение к празднику не могли не отразиться на его восприятии местным сообществом. Так, жители Турьи между собой называют праздник Параскевы «фестивалем», в дер. Кривое после крестного хода выступали фольклорные коллективы разных сел района. Заветный праздник все чаще воспринимается жителями (особенно молодежью) как культурно-массовое мероприятие. Исследователи отмечают, что активное вмешательство властей, работников культуры в проведение заветного праздника приводит к «размыванию» традиционного канона, а повышение официального статуса - к его секуляризации [1, с. 179]. Отношение местного населения к подобным изменениям неоднозначно. В газете, публикуемой на коми языке в Удорском р-не, одна из жительниц обратилась к руководителям сельских администраций «брать хороший пример и проводить подобные праздники, которые действительно объединяют жителей Мезени и Вашки». В 2008 г. в клубе, где проходили концерты в день Св. Параскевы, случился пожар. Часть жителей усмотрела в этом «божий гнев», вызванный тем, что религиозный праздник (одно из названий висьысьяслон заветной лун (заветный день больных) превратился в развлекательное мероприятие [1, с.174].

Подводя итоги, отметим: несмотря на различие стиля и жанра работ о празднике Св. Параскевы, их ключевым моментом является описание обрядовых действий, которые наиболее ярко передают его специфику (молебен у ели, омовение икон, прохождение под иконой). В официальных публикациях праздник рассматривается как явление или объект, способный повысить инвестиционную привлекательность территории, при этом не всегда четко понимается как именно. В научных работах

анализируется значение праздника для местного населения (его роль в формировании локальной идентичности, сохранении культурных традиций сельских поселений, изменении религиозности сельского населения). В свою очередь административный и научный дискурсы оказывают значительное влияние на восприятие заветных праздников локальным сельским сообществом.

Литература

- 1. Власова В.В., Шарапов В.Э. Региональное/ локальное в традиции почитания Св. Параскевы у коми-зырян // Европейский север: локальные группы и этнические границы. Сыктывкар, 2012. С. 162–182. (Труды Института языка, литературы и истории. Вып. 71).
- 2. *Лимеров П.Ф.* Народные праздники на Вашке // Родники Пармы. Вып. 3. Сыктывкар, 1993. С.40–41.
- 3. *Шарапов В.*Э. Богородичные праздники у современных коми. Сыктывкар, 1995. 32 с. (Научные доклады Коми НЦ УрО РАН. Вып. 359).
- 4. *Потапов Л.* Храни Турью, Святая Параскева// Красное знамя. 9 июля. 1997. С. 3.
- Суворов Е. Дом Параскевы Пятницы // Вера (Эском).1999. № 349. С. 8.
- 6. Репина О. В Удорском районе чествовать христианскую святую Параскеву Пятницу впервые будут на республиканском уровне // Комиинформ, 26 июня 2008, http://www.komi-inform.ru/print/news/50261
- 7. Лимеров П.Ф. Праздник св. Параскевы Пятницы в д. Кривое как центр духовной культуры удорских коми//Рябининские чтения 2007, http://kizhi.karelia.ru/library/ryabinin-2007/345.html
- 8. *Михеев Г.* Большая Духовная Стирка // Геннадий Михеев. Фотоистории, июль 2010. http://genn-mikheev.narod.ru/index/0-241
- 9. Праздник Параскевы Пятницы деревни Кривое/ Сост. П.Ф. Лимеров // Электронный каталог объектов нематериального культурного наследия народов России, http://www.rusfolknasledie.ru
- 10. Печорская Н. Земляки Питирима Сорокина отпраздновали юбилей родного села // Красное знамя, 8 июня 2010, http://old.ko-mikz.ru/2009-02-24-06-07-18/2348-2010-06-08-09-21
- 11. На Днях культуры Княжпогоста представят новый герб района // Княжпогостский район Республики Коми. Новости, 16 июня 2010, http://www.knyazhpogosta-predstavjat-novyi-gerb-raiona.html
- 12. Деревню Кони сделают «живым музеем» // FINNOUGR.RU, 26 апреля 2012, http://www.fin
 - nougr.ru/news/index.php?ELEMENT_ID=8856
- 13. *В селе Турья* Княжпогостского района пройдет народный праздник «Параскева Пятница» // Министерство национальной политики Республики Коми. Официальный сайт.

- Новости, 13 июня 2012, http://minnats.rko-mi.ru/left/news/11872/
- 14. *Муравьева С.* По святым местам старинного села Ыб // Регион. № 10. 2011. С.46–47.
- 15. Состояние и перспективы развития сельского туризма в Республике Коми. Ответ на запрос Финно-угорского портала в Министерство экономического развития Республики Коми о перспективах развития туризма в регионе // FINNOUGR.RU. Республика Коми. Туризм, http://www.finnougr.ru/life/index.php?SECTION_ID=354

References

- 1. V.V.Vlasova, V.E.Sharapov. Regional/local in tradition of veneration of St. Paraskeva in the Komi-Zyryans//Evropeisky sever: lokalniye gruppy i etnicheskiye granitsy. Syktyvkar, 2012. P. 162-182. (Trudy Instituta Yazyka, literatury i istorii. Issue 71). (in Russian)
- P.F.Limerov. National holidays on Vashka// Rodniki Parmy. Issue 3. Syktyvkar, 1993. P. 40-41. (in Russian)
- 3. V.E.Sharapov. The feasts in modern Komis. Syktyvkar, 1995. 32 p. (Nauchniye doklady Komi NTs UrO RAN. Issue 359). (in Russian)
- 4. L.Potapov. Save Turya, St. Paraskeva// Krasnoye znamya. July 9. 1997. P. 3. (in Russian)
- E.Suvorov. The House of Paraskeva-Friday// Vera (Eskom). 1999. No. 349. P. 8. (in Russian)
- 6. O.Repina. In Udora region they will hold a village feat of St. Paraskeva-Friday Day at the republican level for the first time// Komiinform, June 26, 2008, http://www.komiinform.ru/print/news/50261 (in Russian)
- 7. *P.F.Limerov*. A village fete of St. Paraskeva-Friday Day in Krivoye village as the center of spiritual culture of Udora Komis// Ryabininskie chteniya 2007, http://kizhi. karelia.ru/library/ryabinin-2007/345.html (in Russian)

- 8. *G.Mikheev*. The big spiritual washing// Gennady Mikheev. Fotoistorii, July 2010. http://genn-mikheev.narod.ru/index/0-241 (in Russian)
- 9. A village fete of St. Paraskeva-Friday Day in Krivoye village (compiled by P.F.Limerov)/
 /Electronny catalog obyektov nematerialnogo kulturnogo naslediya narodov Rossii, http://www.rusfolknasledie.ru (in Russian)
- 10. N.Pechorskaya. Pitirim Sorokin's fellow countrymen celebrated anniversary of the native village// Krasnoye znamya, June 8, 2010, http://old.komikz.ru/2009-02-24-06-07-18/2348-2010-06-08-09-21 (in Russian)
- 11. The new arms of the region will be presented at the days of culture of Knyazhpogost//Knyazhpogostsky raion Respubliki Komi. Novosti, June 16 2010, http://www.Knyazhpogost.ru/news/na-dnjah-kultury-knjazhpogosta-predstavjat-novyi-gerb-raiona.html (in Russian)
- 12. The Koni village will make "a live museum" village//FINNOUGR.RU, April 26 2012, http://www.finnougr.ru/news/index.php?ELE
 MENT ID=8 856 (in Russian)
- 13. The people's fete of St.Paraskeva-Friday Day will be held in the village of Turya, Knyazhpogost region//Ministerstvo natsionalnoi politiki Respubliki Komi. Ofitsialny sait. Novosti, June 13 2012, http://minnats.rkomi.ru/left/news/11872 (in Russian)
- news/11872/ (in Russian)
 14. S.Muravyeva. Along the holy places of ancient village Yb// Region. No.10. 2011. P. 46-47. (in Russian)
- 15. Conditions and prospects of development of rural tourism in the Republic of Komi. The answer to the inquiry of the Finno-Ugric portal to the Ministry of Economic Development of the Republic of Komi on the prospects of development of tourism in the region// FINNOUGR.RU. Respublika Komi. Turism, http://www.finnougr.ru/life/index.php?SECTI ON ID=354 (in Russian)

Статья поступила в редакцию 28.01.2014.

УДК 811.511.132'373:551.577

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ЛЕКСИКА В КОМИ ЯЗЫКАХ (НАЗВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ)

А.Н. РАКИН

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

anatolij.rakin@mail.ru

Система названий атмосферных осадков современных коми языков имеет древние истоки. Ее основу составляют лексические единицы прауральского, прафинно-угорского, прафинно-пермского, прапермского и пракоми происхождения, а также исконные образования более позднего периода, возникшие в каждом из двух близкородственных языков самостоятельно. Иноязычный компонент, сформировавшийся на базе двух внешних источников (русского и прибалтийско-финского), занимает незначительное место.

Ключевые слова: коми языки, метеорологическая лексика, названия атмосферных осадков, исконные обозначения, заимствования

A.N.RAKIN. METEOROLOGICAL VOCABULARY IN THE KOMU LANGUAGES (NAMES OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS)

The system of names of atmospheric precipitations of modern Komi languages has ancient sources. Lexical units of the parent-Ural, parent-Finno-Ugrian, parent-Finno-Permian, parent-Permian and parent-Komi origin, as well as the primordial formations of later period that have arisen in each of two closely related languages independently, make its basis. The other-language component formed on the basis of two external sources (Russian and Baltic-Finnish) takes an insignificant place.

Keywords: the Komi languages, meteorological vocabulary, names of atmospheric precipitations, primordial designations, borrowings

Метеорологическая лексика представляет *дождь в ясную по* собой самостоятельную систему, имеющую свою *дождь с градом* (ср.

Метеорологическая лексика представляет собой самостоятельную систему, имеющую свою структурную организацию и обладающую конкретным набором номинативных единиц. Она предназначена для обозначения околоземного атмосферного пространства, происходящих в нем процессов и явлений, связана с наблюдениями за погодными условиями, передвижением воздушных масс, за выпадением осадков, оказывающих непосредственное влияние на состояние природы, на жизнь и деятельность человека.

Данная работа посвящена лингвистическому анализу одного из пяти компонентов метеорологической лексики — названиям атмосферных осадков в двух родственных языках — коми-зырянском и коми-пермяцком. Общий корпус обозначений атмосферных осадков в исследуемых нами литературных языках состоит из 134 лексических единиц, 76 из них принадлежит коми-зырянскому языку, 58 — коми-пермяцкому. Количественная разница по данному показателю обусловлена тем, что для восьми объектов номинации (далее ОН) в лексикографических источниках коми-пермяцкого языка обозначения отсутствуют, например, для таких, как осадки (ср. кз. лым-зэр), проливной дождь (ср. кз. Шливган зэр), обложной дождь (ср. кз. Шылясьомон зэром),

дождь в ясную погоду (ср. кз. куломаяслы зэр), дождь с градом (ср. кз. шер сора зэр) и т.д.

76 коми-зырянских обозначений атмосферных осадков относятся к 53 ОН, 58 коми-пермяцких обозначений — к 45 ОН. Как и в других разрядах словарного состава, здесь нет прямого соответствия между числом ОН и количеством их наименований, так как в речевой практике для одного обозначаемого часто используется не одно, а несколько названий. Примеры в группе коми-зырянских обозначений атмосферных осадков:

- а) объекты номинации с одним обозначением: дождь зэр, роса лысва, снег лым, мокрый снег уль лым, сугроб тола, наст чаром и т.д.;
- б) объекты номинации с двумя обозначениями: κ апля δ ож δ я 1) зэр войт, 2) зэр тусь; ϵ рибной δ ож δ ь 1) шондіа зэр, 2) тшак петан зэр; ϵ ливень 1) сувтса зэр, 2) кызсьыв зэр; ϵ снежные хлопья 1) коръя лым, 2) пырысь лым; ϵ хрупа 1) катшашыдос, 2) шыдоса лым; ϵ снегопа δ 1) лым усьом, 2) лымъялом и т.д.;
- в) объекты номинации с тремя обозначениями: *иней* 1) гыöр, 2) пуж, 3) куржöвина;
- г) объекты номинации с четырьмя обозначениями: слякоть 1) слёт, 2) шляка, 3) шлякыш, 4) шляча; изморозь 1) кижа, 2) пакта, 3) чита, 4) куржёвина;

Примеры в группе коми-пермяцких обозначений атмосферных осадков:

- а) объекты номинации с одним обозначением: дождь зэр, ледяной дождь йыа зэр, снег лым, град шер, заморозки кынтывлом, снежный покров лым вевттьот, наст чаром и т.д.;
- б) объекты номинации с двумя обозначениями: капля дождя 1) зэр воть, 2) зэр тусь; poca 1) лысва, 2) роса; cheeonad 1) лымъялом, 2) лым усьом и т.д.;
- в) объекты номинации с тремя обозначениями: *крупа* 1) катшашыдöc, 2) шыдöc кодь лым, 3) крупа;
- г) объекты номинации с четырьмя обозначениями: *сугроб* 1) тола, 2) стола, 3) лым стола, 4) лым чукöр;
- д) объекты номинации с пятью обозначениями: слякоть 1) зэр лым, 2) шляг зэр, 3) шлякоть, 4) шлякотя лым, 5) шлякыш.

С другой стороны, определенное количество названий атмосферных осадков является полисемантическими наименованиями, относящимися к различным объектам номинации, например, в комизырянском языке: 1) йи зэр «ледяной дождь; дождь с градом», 2) шер «град; градина»; в комипермяцком языке: 1) гырись лым «крупный снег; снежные хлопья»; 2) кижа «изморозь; иней», 3) лым «снег; снежинка» и т.д.

Основная масса рассматриваемых нами названий атмосферных осадков имеет широкую сферу распространения — употребляется как в книжнописьменной форме, так и в территориальных разновидностях коми языков: кз. вольк «гололедица», выбр «иней», зэр тусь «капля дождя», зэр «дождь», коръя лым «снежные хлопья», куломаяслы зэр «дождь в ясную погоду», лым «снег», лысва войт «росинка», пуж «иней», шляча «слякоть»; кп. выма зэр «грозовой дождь», зэр «дождь», кузь зэр «затяжной дождь», лым «снег», лымчир «снежинка», тола «сугроб», юж «плотный снег» и т.д.

В словарях литературного коми-зырянского языка диалектные обозначения атмосферных осадков не приводятся. В нормативном словаре комипермяцкого языка в качестве диалектизма содержится лишь одно слово: *шляг зэр* в.-кам. «дождь с мокрым снегом» [1, с. 561].

Метеорологическая лексика пермских языков складывалась в течение многих тысячелетий. Как и в других отраслях словарного состава, здесь различаются древний (допермский, общепермский, пракоми) и поздний (коми-зырянский и коми-пермяцкий) диахронические пласты. К группе обозначений допермского периода относятся названия прауральского, прафинно-угорского и прафиннопермского происхождения.

I. Обозначения, унаследованные из уральского праязыка, являются самыми древними, они имеют генетические соответствия как в финно-угорских, так и в самодийских языках:

- 1) кз. $\mathit{гы\"op}$ «иней», кп. $\mathit{гы\"op}$ «иней», удм. $\mathit{r\'op}$ «иней; изморозь» < общеп. $^*\mathit{g\'uer}$ «изморозь» [2, с. 85]; ф. kuura «иней», венг. $\mathit{h\'oharmat}$ «иней», сельк. $\mathit{kur}_{\it 2}$ «мелкий снег; иней», кам. kuro «иней; мороз» < ур. $^*\mathit{kura}$ «иней; мелкий снег» [3, с. 215];
- 2) кз. Чаром «наст», кп. чаром «тж»; венг. szirony «после оттепели замерзшая поверхность снега», ненец. sirra «снег», сельк. ser «снег», кам. səre «снег; снегопад» < ур. *s'are «твердый снег, ледяная корка на снегу» [3, с. 464]. В удмуртском языке данное древнее слово не сохранилось, вместо него там употребляется название наста более позднего происхождения юж (см. ниже).
- II. Особенностью обозначений прафинно-угорского происхождения является то, что они имеют соответствия только в современных финно-угорских языках. Поскольку данная категория слов возникла после распада прауральского языка, генетические параллели в современных самодийских языках отсутствуют:
- 1) кз. *Пуж* «иней», кп. *пуж* «тж», удм. *пужмер* «тж» < общеп. *puž, pužim «иней» [2, с. 231]; мар. покшым «иней», хант. počəm «иней» < ф.-у. *pičз (*pečз) «иней; poca» [3, с. 377];
- 2) кз. вольк «гололедица»; хант. wel'ә γ «гладкий, гладкий (лёд)» < ф.-у. * $w\ddot{a}l'$ з «скользкий» [3, с. 564]. Этимологически связанные с коми-зырянским словом кп. волькыт «гладкий, ровный; обкатанный, укатанный» [1, с. 78] и удм. вольыт «гладкий, ровный» [13, с. 90] к метеорологической лексике не относятся.
- III. Обозначения финно-пермского происхождения в хронологическом отношении составляют верхний слой допермской лексики и имеют генетические соответствия в прибалтийско-финских и волжских языках:
- 1) кз. *пым* «снег», кп. *пым* «тж», удм. *пымы* «тж» < общеп. **liums* «снег» [2, с. 164]; мар. *пум* «снег», морд. *пов* «тж», ф. *lumi* «тж», эст. *lumi* «тж» < ф.-п. **lume* «снег» [3, с. 253];
- 2) кз. юж «плотный снег», кп. юж «плотный, протоптанный (о снеге)», удм. юж «наст» < общеп. *juž «плотный снег, наст» [2, с. 334]; мар. йож «вьюга, метель, буран», саам. jassa «снег, который весной и осенью в горах образует твердую поверхность» < ф.-п. *jačs «твердый снежный покров» [3, с. 630].
- IV. Обозначения общепермского происхождения восходят к прапермскому языку-основе. Употребляются они только в современных пермских языках, в дальнеродственных языках генетических соответствий не имеют.
- 1) кз. *зэр* «дождь», кп. *зэр* «тж», удм. *зор* «тж» < общеп. **zer* «дождь» [2, с. 108];
- 2) кз. $\check{u}u$ зэр «ледяной дождь», кп. \check{u} ыа зэр «тж», удм. $\check{\mathcal{H}}$ о зор «град» общеп. *jо-zer «град; ледяной дождь».
- 3) кз. $k\ddot{o}$ дзыд зэр «холодный дождь», кп. $k\ddot{o}$ дзыт зэр «тж», удм. keзьыт зор «тж» < общеп. $*k\varepsilon$ \sharp 'it-zer «холодный дождь»;
- 4) кз. *кос лым* «сухой снег», кп. *кос лым* «тж», удм. *кос лымы* «тж» < общеп **kösk-lumз* «сухой снег»;

- 5) кз. лым-зэр «осадки», удм. *лымызор* «тж» общеп. * *lùmз-zer* «осадки»;
- 6) кз. *лысва* «роса», кп. *лысва* «тж», удм. *лысву* «тж» < общеп. **lüs-va* «роса» [2, с. 164];
- 7) кз *шондіа зэр* «грибной дождь», кп. *шондіа зэр* «тж», удм. *шундыё зор* «тж» < общеп. **šondiazer* «грибной дождь»;
- 8) кз. *шоныд зэр* «теплый дождь», кп. *шоныт зэр* «тж», удм. *шуныт зор* «тж»< общеп. *šonit-zer* «теплый дождь»;
- 9) кз. Уль лым «мокрый снег», кп. Уль лым «тж», удм. ыль лымы «тж» < общеп. * $\ddot{8}$ '- $l\dot{u}m$ 3 «мокрый снег».

Приведенные выше примеры свидетельствуют о том, что общими для современных пермских языков являются не только одночленные лексические единицы, но и обозначения, представляющие собой композиты и составные конструкции, совпадающие между собой как по структуре, так и по семантике.

Лексические единицы общепермского происхождения генетических соответствий в других финно-угорских языках не имеют, вместо них там употребляются свои собственные образования, например:

 $33p\ (30p)$ «дождь» — мар. $\check{u}\ddot{y}p\ «тж»\ [5, c. 91],$ мокш. Π изем «тж» [6, c. 102], ф. $sade\ «тж»\ [7, c. 173];$

лысва (лысву) «роса» — мар. лупс «тж» [5, с. 176], эрз. Начко «тж» [8, с. 493], ф. kaste «тж» [7, с. 749]

лым-зэр (лымызор) «осадки» — мар. *йўр* «тж» [5, с. 91], мокш. ловт-пизепш «тж» [6, с. 340], ф. sade «тж» [7, с. 489];

йи зэр (йыа зэр, йö зор) «град; ледяной дождь» – мар. шолем «тж» [5, с. 68], морд. цярахман «тж» [6, с. 80; 8, с. 106], ф. rakeet «тж» [7, с. 143].

- V. Обозначения атмосферных явлений пракоми периода. Эта группа древних названий характеризуется тем, что ее формирование происходило после распада прапермской языковой общности, в период существования пракоми языка до образования на его основе двух самостоятельных языков коми-зырянского и коми-пермяцкого. Поэтому функционирование данного разряда обозначений не выходит за пределы этих двух языков:
- кз. *арся чарём* «осенний наст», кп. *арся* чарём «тж»;
- кз. бус кодь зэр «морось» [9, с. 69)], кп. бус кодь зэр «тж» [10, с. 189];
- кз. *гырысь зэр* «крупный дождь», кп. *гырись зэр* «тж» [1, с. 153];
- кз. $\mathit{гырысь}$ $\mathit{зэр}$ $\mathit{войm}$ «крупная капля дождя», кп. $\mathit{\mathit{гырись}}$ $\mathit{зэр}$ $\mathit{воть}$ «тж»;
- кз. *гырысь лым* «крупный снег», кп. *гырись* лым» «тж» [1, с. 233];
- кз. *гырысь шер* «крупный град», кп. *гырись* шер «тж» [1, с. 559];
- кз. зэр войт «капля дождя», кп. зэр воть «тж» [1, с. 80];

- кз. *зэр тусь* «капля дождя» [11, с. 328], кп. *зэр тусь* «тж» [1, с. 496];
- кз. *катшашыд*öc «крупа» [9, с. 263], кп. *катша шыд*öc «тж» [1, с. 167];
- кз. *кузь зэр* «затяжной дождь» [9, с. 237], кп. *кузь зэр* «тж» [1, с. 152];
- кз. *лым бус* «снежная пыль» [9, с. 370]; кп. *лым бус* «тж» [1, с. 233];
- кз. *лым усь*öм «снегопад» [9, с. 691], кп. *лым усь*öм «тж» [1, с. 233];
- кз. *пым чир* «снежинка» [9, с. 706]; кп. *пымчир* «тж» [1, с. 233];
- кз. *лымъялом* «снегопад» [9, с. 370] кп. *лымъялом* «тж» [1, с. 233];
- кз. *лысва войт* «росинка» [11, с. 850]; кп. *лысва воть* «тж» [10, с. 241];
- кз. посни зэр «мелкий дождь» [9, с. 237], кп. поснит зэр «тж» [1, с. 152];
- кз. *посни зэр войт* «мелкая капля дождя», кп. *поснит зэр воть* «тж»;
- кз. посни лым «мелкий снег», кп. поснит лым «тж»:
- кз. *посни шер* «мелкий град», кп. *поснит шер* «тж» [1, с. 559];
- кз. *шер* «град» [9, с. 731] кп. *шер* «тж» [1, с. 559].

Пракоми лексика генетических параллелей в удмуртском языке не имеет, вместо них там употребляются свои собственно удмуртские обозначения, например, прак. *ars'a-č'arem «осенний наст» удм. *сüзьыл юж* «тж»; прак. *güris'-zer «крупный дождь» - удм. ыльыс зор «тж»; прак. *giris'i-lüm «крупный снег» – удм. лабо лымы «тж» [12, с. 271]; прак. *zer-vojt (*zer-vot') «капля дождя» – удм. Зор шапык «тж» [13, с.494]; прак. *kača-šūdes «крупа» – удм. луакакеньыр «тж» [13, с. 220]; прак. *kuz'-zer «затяжной дождь» - удм. луштыськись зор; прак. *lüm-bus «снежная пыль» – удм. лымы тузон «тж»; прак. *lùm-č'ir «снежинка» – удм. лымы быртык «тж» [12, с. 94]; прак.*/usva-vojt (*lusva-vot') «росинка» – удм. *лысву шапык* «тж» [13, с. 266]; прак. *posn'it zer «мелкий дождь» – удм. векчи зор «мелкий дождь»; прак. *posn'it-lùm «мелкий снег» – удм. векчи лымы «тж»; прак. *šer «град» - удм. йöкуштон «тж» [13, с. 237] и т.д.

VI. Хронологически самый поздний слой в системе метеорологической лексики составляют собственно коми-зырянские и коми-пермяцкие обозначения. Эти две группы названий атмосферных осадков сформировались в каждом из коми языков самостоятельно и кроме их носителей больше никем не употребляются. Примеры собственно комизырянских названий: асъя пуж «утренний иней», гыма-чарда зэр «грозовой дождь», йизэралöм «гололедица», коръя лым «снежные хлопья» [11, с. 1037], куломаяслы зэр «дождь в ясную погоду» [9, с. 237], *сувтса зэр* «ливень» [11, с. 394], *кышыд* лым «рыхлый снег» [11, с. 854], лым шебрас «снежный покров» [11, с. 681], сибус «морось» [11, с. 444], шольыд лым «крупный снег», шылясьомон зэром «обложной дождь» [9, с. 237] и т.д.

Примеры собственно коми-пермяцких названий атмосферных осадков: арся кынтывлём «осенние заморозки», асывся пуж «утренний иней», бус кодь зэр «морось» [10, с. 189], гыма зэр «грозовой дождь», зэр лым «слякоть» [1, с. 152], куш йы «гололедица» [14, с. 235], кынтывлём «заморозки», лым вевтьёт «снежный покров», лым чукёр «сугроб» [10, с. 251], рышкыт лым «рыхлый снег», шыдёс кодь лым «крупа» и т.д.

Если названия атмосферных осадков древнего происхождения, как правило, являются одночленными номинативными единицами, то многие обозначения, возникшие в период самостоятельного существования коми языков, представляют собой композиты или составные конструкции: кз. Сибус «морось» (си «волос, волосок», бус «пыль»), кын-кос «гололедица» [9, с. 333] (кын «мёрзлый», кос «сухой»), коръя лым «снежные хлопья» [9, с. 369], букв. листовидный снег (кор «лист», лым «снег»), кызсьые зэр «ливень» [11, с. 394] (кызсьые «очень сильный», зэр «дождь»), пуж кодь лым «мелкий снег» [9, с. 369)], букв. как иней снег, гымачарда зэр «грозовой дождь» [11, с. 171] (гымачарда «грозовой, с грозой», зэр «дождь»); кп. асывся пуж «утренний иней» (асывся «утренний», пуж «иней»), гыма зэр «грозовой дождь» (гыма «громовой, с громом», зэр «дождь»), куш йы «гололедица» [14, с. 235] (куш «голый», йы «лёд»), шыдёс кодь лым «крупа» [1, с. 233], букв. как крупа снег.

Смысловое содержание многих составных названий понятно и обычно непосредственно связано с соответствующим признаком номинации, указывает на ту или иную особенность или свойство обозначаемого объекта: кз. Асъя пуж «утренний иней» (асъя «утренний», пуж «иней»), гырысь зэр тусь «крупная капля дождя» (гырысь «крупный», зэр тусь «капля дождя»), кышыд лым «рыхлый снег» [11, с. 854] (кышыд «рыхлый», лым «снег»), шольыд лым «крупный снег» [11, с. 376] (шольыд «крупный»), шылясьом зэр «обложной дождь» [9, с. 753] (шылясьом «обложной», зэр «дождь»); кп. Асывся пуж «утренний иней» (асывся «утренний», луж «иней»), лым чукор «сугроб» [10, с. 251] (лым «снег», чукор «куча, груда»), рышкыт лым «рыхлый снег» [1, с. 414] (*рышкыт* «рыхлый»), *тулысся* чаром «весенний наст» (тулысся «весенний», чаром «наст») и т.д.

Во многих случаях подобного рода названия имеют переносное значение и представляют собой метафорические обозначения: кз. куломаяслы зэр «дождь в ясную погоду» [9, с. 237], букв. дождь для умерших, лым шебрас «снежный покров» [11, с. 681], букв. снежное одеяло, сувта зэр «ливень» [11, с. 394], (сувта «стоячий, вертикальный», зэр «дождь»), тшак петан зэр «грибной дождь» [9, с. 237], букв. для появления грибов дождь; кп. ведра понісь моз зэр «ливень», букв. как из ведра дождь, лым вевтьот «снежный покров», букв. снежное покрывало.

В системе названий атмосферных осадков древние заимствования отсутствуют. Группа поздних заимствований в каждом из коми языков состоит из восьми–девяти обозначений. В коми-зырян-

ском языке употребляются названия осадков русского и прибалтийско-финского происхождения, в коми-пермяцком языке — только русские заимствования. Часть заимствований в обоих языках полностью совпадает:

кз. *кижа* «изморозь; иней» [9, с. 271], кп. *кижа* «изморозь; иней» [1, с. 172] < рус., ср. *кúжа* влгд., *кижа* тамб. «снег, валящий большими хлопьями, густо, и ложащийся рыхло» [15, с. 197] [см. 2, с.123];

кз. *тола* «сугроб» [9, с. 644], кп. *тола* «сугроб» [1, с. 476] < рус., ср. *тола* «сугроб» [16, с 181], [см. 2, с. 281; 17, с. 120];

кз. *шлякыш* «слякоть, мокрый снег» [9, с. 736], кп. *шлякыш* «слякоть, мокрый снег» [1, с. 561] < рус., ср. *слякиша* сиб. «слякоть, мокрый снег, снег с дождем» [18, с. 230].

Следует отметить, что для другой части заимствований в коми-зырянском языке, отличающейся от коми-пермяцких обозначений, как и для предыдущих примеров, в качестве источника тоже послужили русские народные говоры:

кз. *куржовина* «изморозь; иней» [9, с. 318] < рус., ср. *куржевина* сев. вост. «изморозь» [15, с. 164];

кз. *слöт* «дождь со снегом; слякоть» [9, с. 599] < рус., ср. *слота*, *слоть* вост. юж. «слякоть, мокредь; снег с дождем» [18, с. 223];

кз. *пакта* «изморозь, сухой мелкий снег» [9, с. 480] < рус., ср. *пахта* «мелкий рассыпчатый снег, по которому трудно ездить» [19, с. 295];

кз. *шляка* «слякоть, мокрый снег» [9, с. 736] < pyc., ср. *сляка* «слякоть, снег с дождем» [18, с. 640];

кз. *шляча* «слякоть, мокрый снег» [9, с. 736] < рус., ср. *шляча* пск. ниж. «сляка, слякоть, снег с дождем» [18, с. 640].

Следующие примеры в коми-пермяцком языке отличаются от всех рассмотренных выше названий осадков тем, что для них в качестве источника послужила как лексика народных говоров, так и русского литературного языка:

а) куржава «иней; изморозь» [1, с. 203] < рус., ср. куржа, куржавень «изморозь; иней» [15, с. 154]; шлякоть «слякоть, мокрый снег» [1, с. 561] < рус., ср. слякоть «слякоть сверху, мокрый снег, снег с дождем» [18, с. 230];

б) крупа «крупа (снег)» [1, с. 197] < рус., ср. крупа «снег в виде мелких шаровидных зернышек» [20, с. 138]; роса «роса» [1, с. 409] < рус., ср. роса «водяные капли, осаждающиеся из влажного воздуха на поверхности растений, почвы и различных предметов при их охлаждении в вечерние, ночные и ранние утренние часы» [4, с. 731].

Последние два примера не являются единственными обозначениями соответствующих объектов номинации в коми-пермяцком языке, они дублируют исконные названия, ср. катша шыдос «крупа» [1, с. 167], лысва «роса» [1, с. 233].

К числу прибалтийско-финских заимствований в составе коми-зырянских названий атмосферных осадков относится лишь одно слово: *чита* «изморозь» [9, с. 708] < приб.-ф., ср. ф. *siide* «замерзшие испарения», ливвик. *t'šiide* «мелкий дождь» [2, с. 308].

Таким образом, названия атмосферных осадков представляют собой самостоятельную микросистему в составе метеорологической лексики коми языков. Ее денотативное содержание отражает такие атмосферные реальности северного полушария Земли, как дождь, морось, ливень, снег, град, изморозь, гололедица, сугроб и т.д. Формирование данной лексико-тематической группы происходило на основе внутренних ресурсов в течение многих тысячелетий, начиная с прауральской эпохи. Общий фонд метеорологической лексики коми языков, не имеющий соответствий в удмуртском языке, складывается в недрах пракоми языка. Отличительные особенности рассмотренных лексических систем современных коми языков, которые различают их друг от друга, связаны с формированием и развитием собственно коми-зырянских и собственно коми-пермяцких названий атмосферных осадков. К этому же периоду относится появление, пусть и незначительного, иноязычного влияния.

Сокращения

венг. — венгерский язык, в.-кам. — верхнекамское наречие коми-пермяцкого языка, кам. — камасинский язык, кз. — коми-зырянский язык, кп. — коми-пермяцкий язык, ливвик. — ливвиковский диалект карельского языка, мар. — марийский язык, мокш. — мокша-мордовский язык, морд. — мордовские языки, ненец. — ненецкий язык, общеп. — общепермский язык-основа, прак. — пракоми язык, рус. — русский язык, саам. — саамский язык, сельк. — селькупский язык, удм. — удмуртский язык, ур. — уральский праязык, ф. — финский язык, ф.-п. — финно-пермский праязык, ф.-у. — финно-угорский праязык, хант.— хантыйский язык, эрз. — эрзя-мордовский язык, эст. — эстонский язык

Литература

- 1. Баталова Р.М., Кривощекова-Гантман А.С. Коми-пермяцко-русский словарь. М.,1985. 624 с.
- 2. *Лыткин В.И., Гуляев Е.С.* Краткий этимологический словарь коми языка. Сыктывкар, 1999. 430 с.
- 3. Rédei K. Uralisches etymologisches Wörterbuch. Band 1-2. Budapest, 1988, 906 s.
- Словарь русского языка: в 4-х т. / Под ред. А.П. Евгеньевой. Т. 3. М., 1984. 752 с.
- 5. *Марийско-русский словарь*. Йошкар-Ола, 1991. 512 с.
- 6. *Русско-мокшанский словарь*. Саранск, 2012. 560 с.
- 7. Русско-финский словарь. М., 1963. 1000 с.
- 8. Русско-эрзянский словарь. Саранск, 2012. 624 с.
- 9. Коми-роч кывчукор. Сыктывкар, 2000. 816 с.
- 10. Коми-пермяцко-русский и русско-коми-пермяцкий словарь. Кудымкар, 1993. 288 с.
- 11. Русско-коми словарь. Сыктывкар, 2003. 1104 с.
- Удмуртско-русский словарь. Ижевск, 2008. 925 с.
- 13. Удмуртско-русский словарь/Под ред. В.М.Вахрушева. М., 1983. 592 с.

- 14. Рогов Н. Пермяцко-русский и русско-пермяцкий словарь. Кудымкар, 2006. 430 с.
- 15. Даль В. Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 2. М.,1989. 779 с.
- 16. Словарь русских народных говоров. Вып. 44. Санкт-Петербург, 2011. 349 с.
- 17. Лыткин В.И. Диалектологическая хрестоматия по пермским языкам. М.,1955. 128 с.
- 18. Даль В. Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 4. М.,1991. 683 с.
- 19. *Словарь русских* народных говоров. Вып. 25. Ленинград, 1990. 352 с.
- 20. *Словарь русского* языка: в 4-х т. / Под ред. А.П. Евгеньевой. Т. 2. М., 1982. 736 с.

References

- Batalova R.M., Krivoshchekova-Gantman A.S. Komi-Permian-Russian dictionary. M.: 1985. 624 p. (in Russian)
- 2. Lytkin V.I., Gulyaev E.S. Brief etymological dictionary of the Komi language. Syktyvkar, 1999. 430 p. (in Russian)
- 3. *Rédei K*.Uralisches etymologisches Wörterbuch. Band 1-2. Budapest, 1988. 906 s.
- Dictionary of the Russian language: in 4 volumes/ Ed. A.P.Evgenyeva. Vol. 3. M.: 1984. 752 p. (in Russian)
- 5. The Mari-Russian dictionary. Ioshkar-Ola, 1991. 512 p. (in Russian)
- 6. The Russian-Mokshansky dictionary. Saransk. 2012. 560 p. (in Russian)
- 7. The Russian-Finnish dictionary. M., 1963. 1000 p. (in Russian)
- 8. The Russian-Erzya dictionary. Saransk, 2012. 624 p. (in Russian)
- 9. *Коми-роч кывчукцр*. Сыктывкар, 2000. 816 с. (in Komi)
- The Komi-Permian-Russian and the Russian-Komi-Permian dictionary. Kudymkar, 1993. 288 p. (in Russian)
- 11. The Russian-Komi dictionary. Syktyvkar, 2003. 1104 p. (in Russian)
- 12. The Udmurt-Russian dictionary. Izhevsk, 2008. 925 p. (in Russian)
- 13. The Udmurt-Russian dictionary/Ed. V.M. Vakhrusheva. M., 1983, 592 p. (in Russian)
- 14. Rogov N. The Permian-Russian and the Russian-Permian dictionary. Kudymkar, 2006. 430 p. (in Russian)
- 15. Dal' V. The explanatory dictionary of live great Russian language. Vol. 2. M., 1989. 779 p. (in Russian)
- 16. The dictionary of Russian folk dialects. Issue 44. St.Peterburg, 2011. 349 p. (in Russian)
- 17. Lytkin V.I. Dialectological reading book on the Permian languages. M., 1955. 128 p. (in Russian)
- 18. Dal' V. The explanatory dictionary of live great Russian language. Vol. 4. M., 1001. 683 p. (in Russian)
- 19. The dictionary of Russian folk dialects. Issue 25. Leningrad, 1990. 352 p. (in Russian)
- The dictionary of the Russian language: in 4 volumes/ Ed. A.P.Evgenyeva. Vol. 2. M., 1982. 736 p. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 08.04.2014.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 338. 984

ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ (ТПК): ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ

В.Н. ЛАЖЕНЦЕВ

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар <u>vnlazhentsev@iespn.komisc.ru</u>

Выполнен ретроспективный анализ формирования классических и программно-целевых ТПК. Рассмотрен опыт управления процессами создания ТиманоПечорского ТПК. Показаны возможность и целесообразность трансформации
идей и методов территориальной организации производства советского периода применительно к современным условиям рыночной экономики.

Ключевые слова: территориально-производственный комплекс, ТПК-подход, Тимано-Печорский ТПК, производственно-территориальный холдинг, кластер, территориальная организация хозяйства

V.N. LAZHENTSEV. THE TERRITORIAL AND PRODUCTION COMPLEXES (TPC): FROM THE PAST TO THE FUTURE

The retrospective analysis of classical and program-target TPC formation is made. The experience of management by the processes of the creation of Timan-Pechora TPC is considered. Opportunity and expediency of transformation of ideas and methods of the territorial organization of production of the Soviet period in relation to the modern conditions of market economy is shown.

Keywords: territorial and production complex, TPC-approach, Timan-Pechora TPC, production and territorial holding, cluster, territorial organization of economy

В качестве ключевого в статье рассмотрен вопрос: какое значение для науки и практики первой половины XXI в. имеет теория территориальной организации производства, разработанная в XX в. применительно к плановой экономике в условиях рыночной экономики?

«Классические» ТПК

Производительные силы общества имеют объективное свойство образовывать территориальные сочетания по причине взаимной пространственной близости, технологического и экономического сопряжения производственных процессов, наличия общей природно-ресурсной базы и материально-технической инфраструктуры. «Производственным комплексом называется такое экономическое [взаимообусловленное] сочетание предприятий в одной промышленной точке или в целом районе, при котором достигается определенный экономический эффект за счет удачного [планового] подбора предприятий в соответствии с природными и экономическими условиями района, с его транспортным и экономико-географическим положением» [1,с. 138].

Теория ТПК создает идеальный образ пространственной структуры производительных сил и предлагает определенные механизмы формирования промышленных узлов и экономических районов. Она является частью теории развития и размещения производительных сил и имеет взаимообусловленность с общественными формами организации производства: концентрацией, специализацией, комбинированием, кооперированием и интеграцией. В основу теории «классических» ТПК легли широко известные концепции энерго-производственных циклов (циклы Колосовского), производственных концентров (концентры Пробста), природно-ресурсных циклов (циклы Комара) и др. Некоторые пространственные аспекты формирования и развития ТПК соотносятся также с моделями географии хозяйства немецких авторов (кольца Тюнена, решетки Кристаллера, штандорты Вебера, экономический ландшафт Леша и др.).

Последние обобщения теории линейно-узловых структур хозяйства отражены в книге польского географа-экономиста Р. Доманьски [2]. Изучая перемещения людей, материальных ценностей и информации, он пришел к выводу, что в наиболь-

шей степени приближения к действительности теоретическая система приобретает форму анизотропной структуры, когда свойства неравных объектов территориально-хозяйственной системы зависят от направления движения экономических потоков внутри данной системы. Направление, плюс сущностные характеристики материальных (и нематериальных) перемещений в пространстве создают в совокупности производственную систему.

Итак, в тематике «классические» ТПК перечисленные концепции мы учитываем с определенных позиций, а именно — территориальная связность элементов производительных сил и факторов производства в значительной мере предопределяет характер их концентрации или деконцентрации, а также конфигурацию экономического пространства. Более того, свойства и качества территории существенно влияют на меру концентрации и оценку ее экономического эффекта, на выбор норм и правил экономического поведения хозяйствующих субъектов, вынужденных считаться с ресурсноэкологическими и социально-инфраструктурными ограничениями отдельных мест.

Программно-целевые ТПК

Теория программно-целевых ТПК определяет порядок разработки и реализации крупных народнохозяйственных проектов на территориях нового освоения или реконструкции старопромышленных районов. Содержание формирования данного вида ТПК отражается в методологии, методах и моделях территориально-производственного программирования, разработанных в ИЭиОПП СО РАН под руководством М.К. Бандмана.

«Под программно-целевым территориально-производственным комплексом подразумевается планово создаваемая, пропорционально развивающаяся совокупность устойчиво взаимосвязанных объектов отраслей народного хозяйства (сфер материального производства и непроизводственной сферы), трудовых и природных ресурсов, которая:

- формируется и функционирует с целью совместного решения определенного типа и ранга народнохозяйственных проблем в целом или их частей;
- сконцентрирована на относительно ограниченной и обязательно компактной (неразобщенной) территории, обладающей набором и размерами ресурсов, необходимых стране для решения крупных народнохозяйственных проблем;
- обеспечивает не только эффективное (с позиции народного хозяйства) использование ресурсов, охрану окружающей среды и воспроизводство естественных ресурсов, но и участие в территориальном разделении труда;
- обслуживается единой системой инфраструктуры, состав и уровень развития которой соответствуют потребности всех отраслей хозяйства ТПК и обеспечивают создание намечаемых условий жизни населения» [3, с.33].

В центре внимания теории программно-целевых ТПК находится организация решения народно-хозяйственных проблем с привязкой их к определенным территориям. Управленческая работа включает здесь синхронизацию целей и задач деятельности различных субъектов хозяйствования, систематизацию и адресат разнообразных мероприятий, ситуационный анализ, адаптацию ТПК к внешней социально-экономической среде, определение финиша решения проблемы [4, с. 82 – 88].

Практика формирования ТПК

К практике в данном случае мы относим значительные события в планировании размещения производительных сил. Когда речь идет о классических ТПК, то к таким событиям можно отнести следующее:

- план ГОЭРЛО подбор взаимоувязанных производств «вокруг» крупной государственной районной электростанции;
- территориальный разрез пятилетних планов размещение комбинатов, заводов и фабрик по экономическим районам страны с учетом их природно-ресурсного и трудового потенциалов;
- организация совнархозов планирование развития промышленности и сельского хозяйства в границах областных и межобластных районов с расчетом общего по совнархозу финансового баланса;
- сочетание отраслевого и территориального планирования в границах крупных и областных экономических районов — создание плановых комиссий, советов директоров, производственно-территориальных объединений и других структур межведомственного управления.

К практике формирования программно-целевых ТПК правомерно отнести следующие весьма заметные «вехи» в истории народного хозяйства нашей страны:

- формирование крупных районных и межрайонных производственных комбинатов: Урало-Кузнецкого, Волховского (Волховстрой), Северной угольно-металлургической базы, Волжского и Ангарского гидроэнергетических каскадов и др.;
- использование специфических форм управления процессами освоения природных ресурсов северных территорий – комбинат «Дальстрой», «Ухтинский комбинат» и другие комбинаты, использующие в основном труд заключенных (система ГУЛАГ), Главсеверморпуть и т. п.;
- формирование программно-целевых ТПК: Западно-Сибирского, Южно-Якутского, Братско-Усть-Илимского, Канско-Ачинского, Саянского, КМА (Курская магнитная аномалия), Тимано-Печорского и др.;
- использование методологии программно-целевого планирования при разработке документов территориального планирования и проектирования: схемы территориального планирования, проекты районной планировки, генпланы городов и других поселений.

Программно-целевой ТПК сначала представляется в виде схем и проектов. Их составление –

сложная работа, а потому сама «работа» стала предметом исследований и потребовала разработки определенной методологии. Именно методология и соответствующее моделирование в конечном итоге и получили общее признание в качестве важнейшего результата экономической географии и региональной экономики под названием «ТПКподход» (по аналогии с системным подходом). Зачастую анализируются не сами комплексы и системы, а искусственно сформированные абстрактные представления о них, в рамках которых решаются задачи по оптимизации структуры производства конкретного региона [5]. «ТПК - подход» позволяет понять порядок распределения общих природных и трудовых ресурсов в границах конкретных территориально-хозяйственных систем (промышленных узлов, муниципальных образований, областных и крупных районов).

Двино-Печорский районный производственный комплекс (классический ТПК)

Начиная с 1920-х гг. Архангельская, Вологодская, а также Коми автономная (затем республика) области в системе экономического районирования России рассматривались как один из крупных экономических районов. Именно в таком составе в 1929 г. был образован Северный край, который в 1936 г. преобразован в Северную область (без Коми), а в 1937 г. вновь разделен на Архангельскую и Вологодскую области. К вопросу о воссоздании Северного (Двино-Печорского) края плановые органы СССР и научные работники возвращались неоднократно в связи с проектированием Северной угольно-металлургической базы и созданием мощного лесопромышленно-экспортного комплекса (золотовалютного цеха страны). Коми филиал АН СССР весьма основательно занимался проблемой формирования Двино-Печорского районного производственного комплекса [6]. И в настоящее время группировка «Архангельская область с Ненецким АО, Вологодская область и Республика Коми» рассматривается как оптимальная в системе территориально-экономического моделирования и балансовых расчетов [7].

В согласованном развитии Вологодской, Архангельской областей и Республики Коми заинтересованы такие хозяйствующие субъекты, как Управление Северной железной дороги (г.Ярославль), ОАО «Белкомур» (г. Сыктывкар), Вологодская лесоустроительная организация «Северный филиал государственной инвентаризации лесов Федерального государственного унитарного предприятия «Рослесинфорт», Двино-Печорское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов (г. Архангельск), Архангельский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, почти все нефтегазодобывающие и геологоразведочные организации, работающие на севере Республики Коми и в Ненецком АО. Значительная роль в координации стратегий и программ социально-экономического развития отводится региональным правительствам и «смежным» муниципалитетам. Однако заметим, что эта роль реализуется пока вяло, ограничиваясь договорами о сотрудничестве, без создания общих институтов инвестирования и проведения крупных хозяйственных мероприятий.

Двино-Печорский район является плановым, но не планирующим. Он как бы лежит поверх сетки административно-экономических районов и является объектом (но не субъектом) согласования стратегий и конкретных мероприятий шести распорядительных центров: федерального, федерально-окружного и четырех субфедеральных. В прошлой жизни Северный край (теперь его мы называем Двино-Печорским районом) имел ЭКОСО — экономический совет, орган координации и интеграции усилий распорядительных центров и части их ресурсов для решения общих народнохозяйственных проблем. В современных условиях такой орган индикативного планирования был бы весьма полезным.

Тимано-Печорский программно-целевой ТПК

Тимано-Печорский ТПК с середины 1970-х гг. стал обозначаться как плановый результат освоения и комплексного использования топливно-энергетических ресурсов Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, реконструкции и нового строительства шахт Печорского угольного бассейна (позиция Госплана СССР) или всех ресурсов, включая биологические, Коми республики и Ненецкого автономного округа (позиция Коми обкома КПСС и Коми филиала АН СССР) [8, 9].

В государственных планах развития народного хозяйства СССР и РСФСР (1975 - 1990 гг.) этот комплекс выделялся «отдельной строкой», что позволяло координировать деятельность союзных министерств. Миннефтепром, Мингео и Минуглепром в годы XII пятилетки были «держателями» 85% капитальных вложений (в границах северных районов Коми АССР и Ненецкого АО). Такого рода координация в то время считалась значительным достижением в деле комплексного развития территорий нового освоения, хотя признавались и определенные недостатки (длительность процедур согласования, разнобой в подготовке объектов инфраструктуры, поспешность в освоении крупных месторождений в ущерб средним и малым и др.).

Тимано-Печорский ТПК удалось оформить как программно-целевой лишь в начале 1990-х гг. Была создана новая для нашей страны структура территориального управления — Администрация Программы развития экономики Республики Коми, которая одновременно считалась государственной (Коллегия Программы) и коммерческой (Дирекция Программы). Администрация управляла процессами проектирования, строительства и реконструкции конкретных объектов (рис. 1).

Администрация Программы в целом и ее руководители – Ю.А. Спиридонов (руководитель Коллегии), И.Б. Гранович, А.М. Окатов, Н.Н. Герасимов (поочередно возглавляли Дирекцию) – сыграли огромную роль в деле социально-экономического развития Республики Коми. Администрация функционировала как институт государственно-частного партнерства с ориентацией на решение актуальных

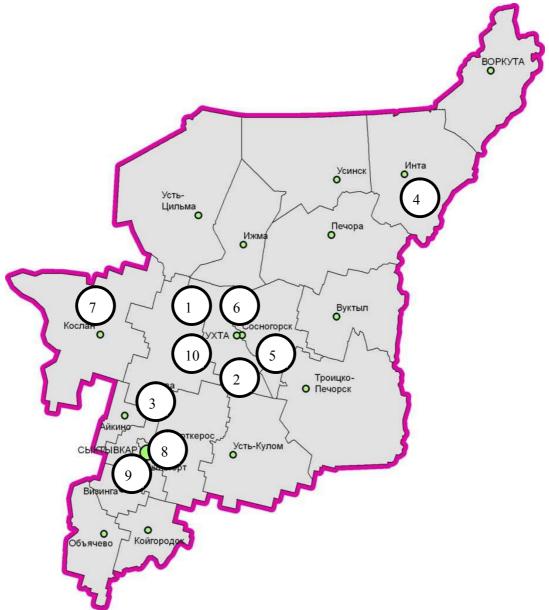


Рис. 1. Основные объекты Тимано-Печорского ТПК в 1993 – 2003 гг.:

- 1. Средне-Тиманский бокситовый рудник;
- 2. Ярегский химико-металлургический комплекс по производству титановых концентратов и пигментного диоксида титана, индустриальных масел на базе тяжелой нефти;
- 3. Серёговский соляной завод;
- 4. Парнокский марганцевый рудник;
- 5. Сосногорский газо-химический комплекс по производству полиэтилена;
- 6. Ухтинский НПЗ (реконструкция);
- 7. Железная дорога Карпогоры-Вендинга (новый участок «Белкомура»);
- 8. Сыктывкарский кардиологический центр;
- 9. Сыктывкарский гормолзавод;
- 10. Ухтинская птицефабрика.

Кроме перечисленных объектов в Программу была включена комплексная застройка сел и деревень. До 30% средств использовалось на социальные объекты и производство товаров народного потребления.

задач. В 2003 г. ее «закрыли». В принципе, орган управления целевой программой должен функционировать лишь во время ее реализации, но не исключается и формирование новых программных задач. Перевести Программу в область решения научно-технического и инновационного развития в то время не удалось.

Возможные приложения теории ТПК и опыта их формирования в современных условиях

Динамика развития ТПК обоих видов (и классических, и программно-целевых) обусловлена, прежде всего, плюсами и минусами *агломераций*, когда эффект от территориальной концентрации экономической деятельности постепенно перекрывается возрастающими затратами по обслуживанию такой концентрации. В настоящее время агломерациям как структурно-территориальным образованиям народного хозяйства России органы федерального управления уделяют особое внимание, полагая, что с помощью сосредоточения ресурсов в небольшом числе крупных городов-миллионников и их плотного окружения удастся получить дополнительный экономический эффект. Наука же в рамках динамики агломерирования ведет поиск компромисса между концепциями относительно равномерного размещения производства и полюсов роста (рис. 2).

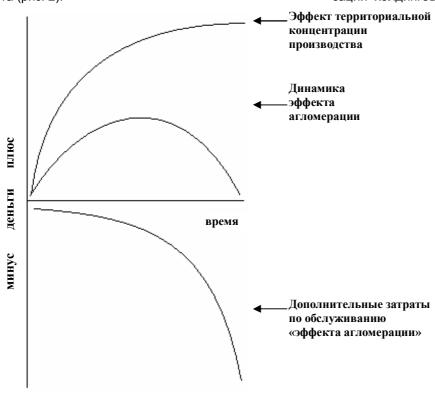


Рис.2. Динамика эффекта агломерации населения и производства.

Заметим, что эффект от «уплотнения» производства и трудовых ресурсов имеют, как правило, частные фирмы и корпорации, дополнительные же затраты на инфраструктуру и охрану окружающей среды – предприятия общественного предназначения. Если ранее агломерацию рассматривали как один из важнейших аргументов формирования ТПК, то теперь ТПК можно и нужно рассматривать как альтернативу агломерации, когда производство и население оптимально размещаются в иерархической системе городских и сельских поселений.

ТПК в современных условиях можно представить в качестве своего рода квазикорпорации, действующей на договорных началах с участием делегированных представителей юридически самостоятельных предприятий, региональной и местной власти [10]. Но при определенных формах организации управления производством квазикорпорация

может быть преобразована в настоящую корпорацию. Прежде всего, обратим внимание на перспективы организации *производственно-территориальных холдингов*, состоящих из материнской и дочерних компаний, ведущих хозяйственную деятельность на базе территориальных сочетаний природных ресурсов. Холдинговое управление получило широкое распространение, например, в нефтегазовом секторе экономики, где под общим началом объединены первичные предприятия по добыче, транспортировке, переработке и сбыту продукции. Районы постоянного лесопользования также имеют хорошие предпосылки для организации холдингов. В Республике Коми, например,

сформировалась определенная топология бизнес-пространства в топливно-энергетических отраслях [11].

Называя холдинг производственно-территориальным, мы хотим подчеркнуть его особый тип, характерные черты которого – территориальное единство, многопрофильная специализация и соответствующие этому специальные технологии. Это может быть имущественный или договорной холдинг, но в любом случае с единым планом освоения и использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Теоретической основой обоснования такого типа холдинга служит экономико-географическая концепция А.А. Минца о синергетическом эффекте освоения территориальных сочетаний природных ресурсов [12]. Практика же создания производственно-территориальных холдингов относится к управлению территориями (акваториями) особого назначения (Управление долиной р. Теннеси (США), Глав-

севморпуть, Дальстрой, Ухтакомбинат и т.п. комбинаты 1930–1940 гг. (СССР)). В данном случае теория является общей, а практика – исключительной, т.е. только для территорий со сложными социально-экономическими и/или природными условиями.

Предпосылки к созданию производственно-территориального холдинга:

- наличие на выделенной для освоения территории хотя бы одного вида ресурса (месторождения полезного ископаемого), остро необходимого народному хозяйству и с гарантированным спросом на внутреннем рынке;
- присутствие других видов ресурсов, представляющих интерес для народного хозяйства в настоящее время или в ближайшей перспективе;
- понимание целесообразности снижения удельных затрат в производственную и социальную инфраструктуру за счет их пропорционального

- распределения по основному и ряду побочных продуктов;
- разработанный по государственному заказу проект технически возможного и экономически целесообразного освоения данной территории и ее конкретных ресурсов с выбором центра переработки и технологий районного (группового), экспедиционного и вахтового методов освоения ресурсов;
- наличие распорядительного центра, способного интегрировать материальные, финансовые и интеллектуальные ресурсы отдельных исполнителей проекта.

Далее отметим, что в системе территориального развития важную роль играют отношения, которые в последние годы стали обозначаться понятием «*кластер*», перенесенным из западной литературы со ссылкой на М. Портера и других авторов. Приведем два определения:

«Кластер — это скопление постоянно контактирующих друг с другом независимых фирм, работающих в одной отрасли или подотрасли, и группа компаний, оказывающих основным фирмам сервисные услуги. В состав кластера также часто входят государственные и образовательные и/или исследовательские организации, имеется контролирующий развитие кластера орган» [13, с.153].

«Кластерный подход позволяет "связать" центр и его окружение за счет более тесного межфирменного взаимодействия; создания общих рынков труда, технологий, знаний и повышения доступа предприятий к использованию общих ресурсов; сокращения общих издержек и формирования синергетического эффекта взаимодействий» [14,с. 29].

Определения сами по себе не вызывают возражений, наоборот, они весьма квалифицированно сформулированы и для теории, безусловно, полезны. Однако трудно понять меру приращения знаний относительно уже давно существующих представлений о территориальных формах организации хозяйства. Следовало бы принять во внимание, что терминология иногда меняется специально ради фиксации мнимой новизны результатов науки. В отечественной научной литературе под влиянием такого рода новаторства кластеры как бы вынужденно стали отличать от территориально-производственных комплексов по признаку движущих сил их формирования (кластер - продукт рынка; ТПК продукт плана и административных решений), а также по признаку целевых установок. Многие полагают, что кластер способствует повышению групповой конкурентоспособности на основе использования новых знаний и инноваций, и это более четко проявляется в условиях территориальной компактности взаимодействующих предприятий; ТПК форма реализации крупных народнохозяйственных программ, как правило, в регионах нового освоения или в староосвоенных, подлежащих коренной реконструкции. Нам представляется такое разграничение неубедительным.

На наш взгляд, кластеризацию целесообразно рассматривать не как обычное территориальное взаимодействие предприятий и организаций, а как метод организации решения новых задач в области научно-технического и социального прогресса. В таком виде она (кластеризация) может и должна проводиться в специальных организационных формах и на разных территориальных площадках или вообще — экстерриториально. Кластеризации подлежат не сами предприятия и организации, а их отдельные функции. Поэтому содержание кластера следует определять сутью предстоящего совместного дела, выполняемого на основе специального плана координации и с высоким уровнем организованности.

В системе территориального развития главным является вопрос: при каких институциональных условиях отдельные хозяйствующие субъекты и организации общего управления будут согласны объединить свои усилия и какую-то часть ресурсов ради решения определенной научно-технической задачи и улучшения условий жизнедеятельности людей на базе новейших технологий природопользования, охраны окружающей среды и социальной кооперации? Ответа пока нет, как и нет положительных примеров развития территориальных кластеров.

В 2014 г. актуализировалась тематика под названием «территории опережающего развития» в связи с необходимостью восстановления и ускоренного развития экономики регионов Дальнего Востока и присоединившейся к Российской Федерации Республики Крым. Наблюдается разнобой в понимании и критериях выделения такого рода территорий. Чтобы упорядочить понятие и содержание «территорий опережающего развития», методы и механизмы управления ими, нам представляется целесообразным обратиться к опыту формирования программно-целевых ТПК. Напомним, что обязательным условием для них было наличие определенных структур и атрибутов: общей программы и сопутствующих ей проектов, единого распорядительного центра, научно-исследовательского сопровождения, целенаправленная подготовка кадров, создание специфической схемы финансирования и материально-технического обеспечения, экономическое стимулирование ключевых мероприятий, строгий порядок учета и статистической отчетности.

Пространственно-общественный аспект комплексного развития хозяйства

Вопросы рационального размещения производительных сил и общих выгод от территориально-производственного комплексирования вновь стали рассматриваться под углом зрения критики капиталистических форм хозяйства, когда неправомерно высокую долю в структуре национального богатства занимает частная собственность в ущерб коллективной, слабо представлены институты согласования частных и общественных интересов. Это затрудняет использование объективных закономерностей развития научно-технического и со-

циального прогресса, в том числе консолидацию территориальных общностей людей. Напомню, что признанные авторитеты отечественной социально-экономической географии (Н.Н. Баранский, Н.Н. Колосовский, В.А. Кротов, Ю.Г. Саушкин, В.М. Четыркин и др.) огромным преимуществом социализма считали возможность порайонной организации хозяйства с достижением высокой производительности всей «суммы» общественного труда.

И в настоящее время этот вопрос актуален. Так, А.Н. Пилясов в анализе работ лауреата Нобелевской премии Пола Кругмана обратил внимание на то, что он в качестве центрального поставил вопрос: от чего возникает эффект возрастающей отдачи в условиях несовершенной конкуренции, высокой мобильности не только факторов производства, но и организационных структур управления, усиления попутного эффекта от одного вида деятельности для ряда других видов (эффект экстернализации), противоречивости агломерационных процессов, взаимообусловленности размещения объектов и субъектов хозяйственной деятельности (эффект каузальной связи), неравномерности развития стран и регионов и смены среди них лидера? [15]. Ответ – от новых социальных форм проявления пространственных отношений в материальном и духовном мире: высокая мобильность людей, большие скорости передвижения, моментальная передача информации, но главное - расширение круга сопряжения различных видов деятельности.

Современная социология хозяйства во все возрастающей мере ориентирует общество на планирование пространственного развития с учетом новых проявлений «классических» форм организации производства:

- территориальная концентрация не столько производства материальных благ, но в первую очередь знаний;
- специализация районов не только на базе природно-естественных предпосылок, но, главным образом, на основе исторических приобретений;
- комбинирование не только производственно-технологическое, но и интеллектуальных ресурсов;
 - не случайное, а устойчивое кооперирование;
- интеграция не по диктату, а на основе равноправного партнерства;
- подход к хозяйству как природно-социальной системе.

* * *

Социологи и географы нередко пишут о таком пространстве, которое соотносится с общественным сознанием, социальной стратификацией и кластеризацией, этическим поведением, духовным развитием и т.п. В общем виде пространство рассматривается как пространство социального действия, условий действия и система координат, заданных спецификой деятельности и ориентирующих поведение субъекта. Социально-экономическая география актуализирует один из важнейших воп-

росов: какими должны быть общественные формы территориальной организации хозяйства, чтобы избежать огромных потерь энергии, материальных и финансовых ресурсов при преодолении пространственных барьеров экономики, чтобы защитить людей от чрезмерных перегрузок, возникающих в результате скученности, загрязнения атмосферы, ежедневных дальних переездов на работу и обратно, от социальной поляризации и других негативных аспектов жизнедеятельности (?) [16].

Если бы люди захотели жить в социально благополучном пространстве, то какую территориальную организацию хозяйства они должны были бы иметь (?); возможно ли это желаемое получить в рамках того технико-экономического уклада, который имеет ныне Россия, и при существующих в мире системах организации общества и государства?

Выбор предпочтений в организации социального пространства во все в большей мере становится ныне делом не только науки, но и многих других структур общества.

Статья написана в соответствии с Программой Президиума РАН №31 «Роль пространства в модернизации России: природный и социально – экономический потенциал».

Литература

- 1. *Колосовский Н.Н.* Основы экономического районирования. М.: Госполитиздат, 1958. 200 с.
- 2. Доманьски Р. Экономическая география: динамический аспект / Пер. с пол. М.: Новый хронограф, 2010. 376 с. (Серия «Социальное пространство»).
- 3. Бандман М.К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.
- 4. *Лаженцев В.Н.* Территориальное развитие: методология и опыт регулирования. СПб.: Наука, 1996. 109 с.
- 5. *Малов В.Ю.* Локальные территориальные системы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1992. 149 с.
- 6. Проблемы формирования Двино-Печорского территориально-производственного комплекса. (Сер. «Научные рекомендации народному хозяйству»/Коми фил. АН СССР). Сыктывкар, 1974. 63 с.
- 7. *Оптимизация* территориальных систем/Под ред. д.э.н. С.А. Суспицина. Новосибирск: ИЭО ПП СО РАН, 2010. 632 с.
- 8. Экономико-географические аспекты формирования Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса. JI.: ГО СССР, 1978. 112 с.
- 9. *Актуальные* вопросы развития Тимано-Печорского ТПК. Межвузовский сборник научных трудов. Сыктывкар: СГУ, 1983. С. 3 12.
- 10. Лаженцев В.Н. Тимано-Печорский ТПК как квазикорпорация // Директор. 2002. №7. C.52-55.
- 11. Бурый О.В. Топология бизнес-пространства в топливно-энергетическом секторе Республи-

- ки Коми // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. Вып. 3(7). С. 98–105.
- 12. Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов: Научно-методические проблемы учета географических различий и эффективности использования. М.: Мысль, 1972. 303 с.
- 13. Пилипенко И.В. Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы. Смоленск: Ойкумена, 2005. 496 с.
- 14. Татаркин А.И., Лаврикова Ю.Г. Программно-проектная модернизация федеративного устройства России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2011. № 6. С. 17-33.
- 15. *Пилясов А.Н.* Новая экономическая география (НЭГ) и ее потенциал для изучения размещения производительных сил России // Региональные исследования. 2011. №1. С. 4–31.
- 16. Новый взгляд на экономическую географию. Доклад о мировом развитии 2009. Вашингтон: Всемирный банк. Веб-сайт: www.worldbank.org Электронная почта: feedback@ worldbank.org

References

- N.N.Kolosovsky. Bases of economic division into districts. M.: Gospolitizdat, 1958. 200 p. (in Russian)
- 2. R.Doman'ski. Economic geography: dynamic aspect: Translated from Polish. M.: Novy khronograph, 2010. 376 p. (Seria "Sotsialnoe prostranstvo"). (in Russian)
- 3. M.K.Bandman. Territorial and production complexes: the theory and practice of preplanned researches. Novosibirsk: Nauka, 1980. 256 p. (in Russian)
- 4. V.N.Lazhentsev. Territorial development: methodology and experience of regulation. SPb.: Nauka, 1996. 109 p. (in Russian)
- V.Yu.Malov. Local territorial systems. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd., 1992. 149 p. (in Russian)

- 6. *Problems* of formation of the Dvina-Pechora territorial and production complex. Nauchny doklad. Syktyvkar, 1974. 63 p. (Komi fil. AN SSSR). (in Russian)
- Optimization of territorial systems/Ed. Dr. Sci. (Economy) S.A.Suspitsin. Novosibirsk: IEO PP SO RAN, 2010. 632 p. (in Russian)
- 8. *Economic*-geographical aspects of formation of the Timan-Pechora territorial and production complex. L.: GO SSSR, 1978. 112 p. (in Russian)
- 9. Actual problems of development of the Timan-Pechora territorial and production complex. Mezhvuzovsky sbornik nauchnikh trudov. Syktyvkar: SGU, 1983. P. 3-12. (in Russian)
- 10. *V.N.Lazhentsev*. Timan-Pechora territorial-production complex as quasi-corporation// Director. 2002. No. 7. P. 52-55. (in Russian)
- 11. O.V.Buriy. Business space topology in fuel and energy sector of the Republic of Komi// Ivestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. 2011. Issue 3(7). P. 98-105. (in Russian)
- 12. A.A.Mints. An economic estimation of natural resources: Scientific-methodical problems of accounting of geographical distinctions and efficiency of use. M.: Mysl', 1972. 303 p. (in Russian)
- 13. *I.V.Pilipenko*. Competitiveness of the countries and regions in the world economy: theory, experience of small countries of the Western and Northern Europe. Smolensk: Iokumena, 2005. 496 p. (in Russian)
- 14. A.I.Tatarkin, Yu.G.Lavrikov. Program-designed modernization of the federal structure of Russia// Economicheskie i sotsialniye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. 2011. No. 6. P. 17-33. (in Russian)
- 15. A.N.Pilyasov. New economic geography and its potential for studying the placing of productive forces of Russia// Regionalniye issledovaniya. 2011. No. 1. P. 4-31. (in Russian)
- 16. A new view on economic geography. Report of world development 2009. Washington: World Bank. Website: www.worldbank.org. Email: feed-back@worldbank.org. (in Russian)

Статья поступила редакцию 21.04.2014.

УДК 316.4.051

ЧЕЛОВЕК НА СЕВЕРЕ ПОСЛЕ РАСПАДА СССР: ОТ ПРИЗНАНИЯ К ИГНОРИРОВАНИЮ

т.С. ЛЫТКИНА

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар <u>tlytkina@yandex.ru</u>

Данная статья посвящена изучению изменений условий жизни человека на Севере после распада Союза. В фокусе внимания — депрессивный северный город с достаточно высокими запасами природных ресурсов, нереализованными возможностями диверсификации производства и снижением трудового потенциала. На материалах кейс-стади доказывается, что современный российский рынок усилил эксплуатационный (потребительский) способ освоения природных и трудовых ресурсов территории. Эффективность экономики, пренебрегающей развитием человека и локальных сообществ, ставится автором под сомнение.

Ключевые слова: режим социального исключения, жизненные стратегии населения, бедность, советское государство

T.S. LYTKINA. MAN IN THE NORTH AFTER DISINTEGRATION OF THE USSR: FROM RECOGNITION TO IGNORING

The change in living conditions of man in the North after disintegration of the USSR is studied. The attention is focused on depressed northern city with high enough reserves of natural resources, non-realized possibilities of diversification and decrease in labour potential. On materials of case-study it is proved that the modern Russian market has strengthened the operational (consumer) way of development of natural and manpower resources of the territory. The author calls in question the efficiency of the economy neglecting the development of man and local communities.

Keywords: routine of social exclusion, life strategies, poverty, the Soviet state, monocity

Прошло более 20 лет после распада Советского Союза. По мнению Б. Кагарлицкого, прошедшее время дает возможность взглянуть на советскую повседневность с некоторой степенью отстраненности, преодолев идеологические и политические штампы, которыми зачастую нагружена дискуссия о советском [1]. Подобная дистанция позволяет признать, что Советский Союз, прошедший в течение своей истории целый ряд радикальных поворотов, был крайне противоречивым историческим феноменом, именно поэтому предлагается рассматривать его в динамике, а не как статичное целое. Жизнь в сталинский период (репрессии, ГУЛАГ, коллективизация, период Великой Отечественной войны и ее последствия) резко отличается от хрушевского периода 1960-1970-х гг., «золотого века» социализма в период правления Л. Брежнева и горбачевской перестройки конца 80-х гг. прошлого века. В настоящее время обсуждаются различные аспекты трансформации советской культуры в постсоветские времена, с точки зрения антропологов, географов, искусствоведов, историков, культурологов, политологов и социологов, филологов и философов. Однако вопросы восприятия советского прошлого в постсоветский период,

формы исторической преемственности и исторических разрывов остаются актуальными. Весьма важным также представляется обсуждение встраивания советских практик в постсоциалистическую модерность, представляющую сложную конфигурацию неолиберальных и социалистических порядков. Следует отметить и то, что на протяжении 1990-х гг. «наследие советских норм» рассматривалось чуть ли не единственной причиной слабой адаптации населения к рынку [2,3]. Однако, на наш взгляд, потенциал данного социологического объяснения исчерпан.

В данной работе мы пытаемся доказать, что ностальгия по советскому прошлому жителей Севера сохраняется, поскольку российский рынок резко ограничил возможности жителей в решении материальных проблем, профессиональной самореализации и должностной карьеры, что противоречит провозглашаемым ценностям свободы и индивидуализма при широко распространенной критике скептицизма по отношению к социалистической идеологии и практике. Основная задача — предоставить возможность быть услышанными теми, кого иногда называют «нерассуждающим большинством», или «обывателями» [4, 5], в нашем случае —

это жители одного из моногородов Республики Коми, прежде они имели статус покорителей Севера.

Через первичный анализ эмпирического материала, собранного в традициях качественной методологии с использованием стратегии кейс-стади (развернутого монографического исследования), проведена реконструкция повседневного опыта проживания советских покорителей Севера в позднесоветский и современный периоды. В фокусе анализа 39 полуструктурированных глубинных интервью с жителями г. Инта и 10 интервью с экспертами, преимущественно с представителями органов власти проведен в 2013 г.

Динамика модернизации северного региона: от традиции к распределению и рынку

Динамика исторического развития свидетельствует о существенном влиянии государственного регулирования на промышленное освоение северных территорий и городов России, и Республика Коми не исключение. Именно на советские годы пришлось развернутое широкомасштабное промышленное освоение республики, богатой природными ресурсами. С распадом СССР промышленность Коми пережила глубокий социально-экономический кризис. На 01.01.2013 г. в республике, в составе которой пять городских округов и 15 муниципальных районов, проживало 880,6 тыс. чел., что на 22% ниже, чем в 1990 г.

Рыночные реформы усилили экспортно-сырьевую ориентацию региональной экономики. События 1990-х гг. показали, насколько чревато возникновение ситуации, когда падение мировых цен на природные ресурсы откликается сворачиванием социальных программ, шоком бюджетной сферы республики, ростом социальной напряженности, обострением экономического кризиса [6]. Экономическое развитие осложняет тот факт, что до 90% предприятий республики зарегистрированы за ее пределами [7] и не заинтересованы в развитии территорий производственной деятельности. С 2010 г. существенно сокращены отчисления в региональный бюджет от налога на добычу полезных

ископаемых. По оценкам экономистов Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, после глубокого кризиса 1990-х гг. последнее десятилетие экономика республики находится в стагнации. Темпы роста ВРП, напрямую зависящие от инвестиций, в этот период не превышали

5% [8]. Динамика роста совокупного ВМП региона имеет скачкообразный характер и резко дифференцирована по городам и районам [9]. Республика постепенно теряет демографическую массу [10] и снижает трудовой потенциал [11].

В статье представлены результаты исследования, проведенного в монопрофильном угледобывающем г. Инта, центре городского округа, богатом и другими природными ресурсами. В ходе работы выделено шесть этапов социально-экономи-

ческого развития г. Инта. До 1930-х гг. преобладал традиционный (сельско-промысловый) образ жизни коми населения, в основе которого лежала аграрная экономика, основанная на домашнем производстве. Инта образована на месте обитания кочевых племен оленеводов. Дальнейшее развитие территории (с 1930 г. до середины 1950-х гг.) характеризуется принудительной индустриализацией. Освоение месторождений каменного угля проводилось силами политзаключенных. Было заложено 10 шахт, и в 1943 г. отправлен первый эшелон с углем. Во второй половине 1940-х - начале 1950-х гг. появляются новые шахты. Строится инфраструктура для обеспечения угледобычи, ТЭЦ, паровозное депо, шлакоблочный и кирпичный заводы. 4 октября 1954 г. рабочий поселок Инта преобразован в город.

Во второй половине 1950-х до 1970-х гг. происходит смена государственной политики по привлечению трудовых ресурсов с созданием комфортных условий для работы и проживания на Севере. На данном этапе советское государство переходит с мер принуждения к поощрительным мероприятиям, обеспечивающим привлекательность работы на Севере: высокая оплата труда, ранний выход на пенсию, продолжительные отпуска. Индустриализация «по призыву» ознаменована созданием инфраструктуры города. На протяжении 1960-1970-х гг. Инта развивается ускоренными темпами. Строятся жилые дома, детские сады, школы, магазины, кафе. В 1963 г. образован индустриальный техникум, в 1969 г. открыт краеведческий музей. Введены в действие широкоэкранный кинотеатр «Север», «Дом культуры железнодорожников» и ДК «Октябрь», Дворец спорта «Шахтер» с плавательным бассейном. Увеличилась численность населения. В период 1970 - 1990-х гг. индустриальное развитие города сопровождается устойчивым притоком рабочих кадров. Наиболее активный приток населения в город наблюдается в 1960-е гг. В 1990 г. его численность достигла 70 тыс. чел. (таблица). Учитывая положительную динамику естественного прироста населения, город имеет доста-

Численность населения по городам Республики Коми, тыс. чел.

Город	1897	1939	1959	1970	1980	1990	2000	2010	2013
Воркута	-	-		185	195	217	169	110,6	88,0
Инта	-	-		61	66	70	59	36,4	32,3
Усинск	-	-			47	72	60	50,4	46,1
Сыктывкар	-	-		138	192	238	247	251,1	256,1
Республика Коми	171	319	816	964	1129	1265	1135	951,2	880,6

точное количество человеческих ресурсов для собственного внутреннего развития [12–14].

Крах угольной промышленности Севера России связан с переходом страны к рынку в 1990-е аг. Ситуация резко меняется. Город признан нерентабельным и дотационным. С целью сокращения государственных расходов на содержание города началась политика переселения избыточного населения, т.е. административные попытки оптимизации численности городского населения. К 2000 аг.

интерес к северным городам, с точки зрения реализации экспортно-сырьевой стратегии развития, возродился, в том числе к Интинскому району, богатому такими природными ресурсами, как уголь, золото, марганец, кобальт, кварц, хрусталь, кварцитопесчаник, пигментные красители минерального происхождения. Началось обсуждение возможности применения инфраструктуры городов для комфортной жизни вахтовых работников. В то же время на государственном уровне обсуждаются вопросы эффективного использования всех имеющихся ресурсов (не только природных) территории в условиях рынка и замены ресурсодобывающей стратегии развития экономики на диверсификационную.

Прошлое Инты: теплые воспоминания о советском и по-советски

Советский Союз закончился, все закончилось (муж).

Представленные ниже воспоминания респондентов относятся к периоду 1970-х – началу 1990-х гг. Для них советское прошлое ассоциируется с выбором места работы, возможностями самореализации, поступления в ВУЗ до 35 лет, в том числе по комсомольским путевкам, через рабфак, профессиональной и должностной мобильности на протяжении трудовой биографии. Особую гордость вызывала трудовая траектория от рабочего до директора предприятия. Опыт работы на предприятии и полученные профессиональные знания ценились высоко. Иными словами, самоопределение выпускника общеобразовательного звена не прекращалось вместе с окончанием школы или другого учебного заведения, так же как будущие перспективы не заканчивались представлениями жизни одного поколения.

В советское время родители не настаивали на получении высшего образования для своего ребенка, не потому что ценность высшего образования была низкой, а потому что рабочая профессия позволяла жить безбедно, и сохранялась возможность при желании повысить уровень образования позже. Выбор рабочей специальности и, соответственно, раннее начало трудовой биографии представляли собой реализацию краткосрочной перспективы в воплощении жизненных стратегий советских людей - решение материальных проблем семьи с началом трудовой карьеры. Получение высшего образования определяло доступ к социальным благам [15-17]. В условиях масштабного освоения северных территорий и строительства новых городов неравенство в некоторой степени нивелировалось благодаря различным мерам стимулирования жизни и работы человека на Севере.

Одной из поощрительных мер являлся высокий статус рабочего-шахтера, покорителя Севера — человека могучего силой и духом. В рамках пространства города это способствовало формированию территориальной общности. При этом сохранялась сопричастность к гражданам Союза, государству, где статус «покорителя», «шахтера», по мнению респондентов, выравнивался: «все были равны», а значимость денег снижалась: «деньаи — это было не самое главное».

Следующим отрывком из интервью хотелось бы озвучить опыт проживания рабочих на Севере – возможность выбора профессиональной самореализации без ущерба для материального достатка семьи

Романтика закончилась вместе с Советским Союзом и комсомолом. Как только макнули лицом в действительность, в зарабатывание денег, на этом романтика и закончилась. Когда все были равны, была романтика, тогда было интересно. Дома сидеть или в леса податься куда-нибудь, в геологическую партию или там в геодезическую. Вот особенно геодезические, очень интересная работа была. А сейчас-то что? Сейчас только деньги (муж).

Примечательно, что эти слова из интервью принадлежат весьма успешному сегодня местному жителю с высшим образованием, имеющему свой бизнес не только внутри изучаемой территории, но и за ее пределами, он работает по весьма востребованной и хорошо оплачиваемой специальности, однако даже у него советское прошлое вызывает ностальгию.

Материальные стимулы на Севере занимали особое место. Высокие заработки позволяли не только тратить деньги на повседневные нужды и отдых, но и откладывать деньги на приобретение жилья за пределами региона, как правило, «на родине», поближе к родственникам. Такие долгосрочные планы и их успешная реализация представляли альтернативную экономику советского государства, позволяющую решать материальные проблемы семьи и самостоятельно заработать деньги на покупку жилья в лучших климатических условиях без помощи государства. Иногда происходила трансформация «города-рабочего места» в «родной дом», но практически все приехавшие на заработки планировали возвращение на родину. Иными словами, в отличие от большинства советского населения «покорители Севера» сами себе зарабатывали средства на приобретение жилья в более комфортной климатической зоне («на материке»). Работа на Севере становилась долгосрочной вахтой. В сознании населения прочно укрепился стереотип «богатый дядя с Севера», который должен был поддерживать свой статус и щедро одаривать родственников подарками.

Высокие заработки в Инте (и на Севере в целом) соотносятся со справедливой оценкой системы оплаты труда, учитывающей тяжелые климатические условия проживания и работы, связанные с подрывом здоровья и риском для жизни.

Обращает внимание тот факт, что, несмотря на достаточно высокий миграционный приток населения, новые горожане не нуждались в долгой социальной адаптации. Каждый новый житель быстро включался в трудовой коллектив и легко находил себе друзей. Именно трудовой коллектив являлся механизмом консолидации социальных сил в советский период [18], через него формировались не только трудовые отношения, но и повседневные практики взаимоотношений людей.

Очень хорошо было, все очень хорошо.<...> Все очень хорошо. **Хороший город, добрые люди**. Шахтерский город, **привыкать не приходилось**. Длинная зима, очень здорово. Вот. А летом всегда на юг. Каждый год (муж).

Отношения людей... ну, может я был помоложе, был круг общения широкий, шах-теры, люди неординарные все такие, открытые, свободные, так чтобы кто-то свой тормозок один съел так не бывало, пошли и все (муж).

Несмотря на замкнутость, северные территории не отягощались ощущениями периферийности, отдаленности от Центра, отрезанности от внешнего мира. Большие расстояния легко преодолевались прямыми авиаперелетами не только внутри республики, но и далеко за ее пределами. Самолеты всегда были переполнены пассажирами. Конечно, как и все советские люди, они не могли выехать за рубеж (за исключением стран Восточной Европы), но у них имелись альтернативы для поездок на отдых.

А я в минус 5 в Таллинне, хорошо. Балтика не замерзшая, пляж, м-м, песня. Ликерчик, кофе, все дела. Я говорю, Советский Союз, вспоминаешь, прелесть. Даже еще в 90-х, когда на шахту устроился работать, было интересно. Я с армии пришел в 90-м, до декабря поработал, надоело. Устал... Устал, надоело точнее. Думаю, дай-ка я что-нибудь замучу. Пришел, взял 5 дней отпуска за свой счет, у меня 2 дня отгула еще было, неделя, на следующее утро на самолет, через 4 часа я в Адлере. И неделю в Сочи в декабре месяце. Плюс 16, хорошо, красное вино. Девчонки местные, замечательно. 58 рублей билет стоил при заработке в 700... Причем, до Москвы 27 рублей билет стоил на самолет. Утренним рейсом улетел, вечерним прилетел. Все, пообедали в ресторане, пивка попили в «Печоре», например. Сумасшедших денег стоило блюдо супчик из черепах, целых 5 рублей 80 копеек, Бутылка водки 9 рублей стоила, а тут 5,80 стоил супчик из черепах. Эксклюзив (муж).

В качестве недостатков советского прошлого информанты приводят дефицит товаров. Автор следующего отрывка отмечает, что снабжение города было «питерским» и на прилавках магазинов в изобилии были представлены предметы длительного пользования. Проблема, с точки зрения респондента, была не в наличии товара, а в его однообразии. К такому положению дел относились с юмором, как возможности идентификации «своих» (интинцев) за пределами города.

Здесь было однообразие, но дефицита не было. То есть просто было как бы в старое советское время, хорошо вспоминаются, разовые акции. То есть вот приходит зима, зимняя одежда, «аляски», дубленки, шубы, кроссовки импортные зимние. Обувь любая: итальянская, венгерская, болгарская, все, пожалуйста, просто все это было, партию, ух, завезли. И все одинаковые. Нормально (муж).

Несмотря на идеализацию прошлого, респонденты признают, что советская система нуждалась в реконструкции, но не в столь радикальном виде как это произошло.

Я всегда на все смотрел прогрессивно, я считал, что тот строй, который был при социализме, он уже закостенел, что нужно было, что видоизменят, очень многие вещи тормозились наглухо, совсем не так, как хотелось тоже <...> Я спрашивал: почему бы нам не сделать частные магазины, частные кафе, столовые, частные ателье? Но ни в коем случае как сейчас отдавать железную дорогу, энергетику, — это отдавать в частные руки нельзя. Стратегическое все это. Тяжелая промышленность. Все это должно быть, как минимум под государственным контролем и с государственным управлением (муж).

С нашей точки зрения, это означает присутствие критической рефлексии населения на переломе двух социальных систем: сравнение рыночных возможностей и соотнесение их с жизненным опытом в советский период, осознание утраты стабильности и социальной защищенности, изменение ценностных ориентиров и способов социального взаимодействия. Что особенно ярко проявилось в словах другого специалиста, жителя города, а также в характеристиках повседневной жизни горожан сегодня, которая будет описана далее.

Нет, не все было хорошо в советское время, но крепкую четверку поставить можно, а сейчас только двойку. Верните нам Советский Союз (муж).

Настоящее Инты: признаки «умирающего» города

Все считают, что если я приезжаю с Севера, у меня мешок с деньгами. Я говорю: «Приезжайте, дам мешок с лопатой, греби! Пожалуйста, мне не жалко» <...>
Так что живем мы фиговенько! (жен).

В настоящее время северные города находятся в режиме социального исключения (термин С. Ярошенко [19]). Неслучайно, что осмысление современного периода происходит посредством ограничения выбора жизненных стратегий и возможностей самореализации человека в обмен на широкий выбор потребительских товаров. Сегодня объемы доходов определяют социальный статус человека, а должность - стабильность позиции в социальной структуре общества. Если для жителей крупных российских городов становятся актуальными долгосрочные стратегии поведения, направленные на зарабатывание денег, профессиональную и должностную карьеру, то свобода выбора форм жизнеобеспечения и стратегий профессиональной самореализации северянами ставится под сомнение. Приходит осознание, что выгоды от рынка извлекают лишь избранные, незначительная часть населения [18]. Она же устанавливает правила игры в обществе. В результате советскому прошлому противопоставляется современная действительность, порождающая незнакомые ранее ощущения периферийности, чувства отдаленности от Центра, отрезанности от внешнего мира, социальной исключенности и ненужности. Данные чувства находят свое отражение в повседневных практиках безразличия к территории и сообществу.

Очень сильные последние 3-4 года присутствуют пессимистические настроения в городе. Просто-напросто, причем у всех, что депутаты, что просто жители, единицы, старики наши, еще как-то об Инте вспоминают, потому что в хорошие времена жили. Всем остальным уже все равно. Я говорю, мне уже стало все равно (муж).

Восприятие реальности в качестве социально несправедливой снижает уровень удовлетворенности жизнью населением, усугубляя отток наиболее квалифицированных специалистов в более благополучные регионы России. Молодежь, получившая образование в центральных ВУЗах, не видя перспектив профессиональной самореализации в родном городе, стремится закрепиться по месту учебы или в другом городе, но только не в Инте. Родители их поддерживают в этом.

Оставайся там (респондент рассказывает о старшей дочери, которой 25 лет, обучалась в Санкт-Петербурге, сейчас там живет и работает — прим. Т.Л.). Живи там, потому что здесь делать нечего. Работы здесь нет. Куда ей идти здесь работать. Некуда. <...> В Питере осталась..., а смысл ехать сюда? Здесь смысла нет. Оставаться на Севере и особенно молодым. Вот сейчас кричат власти: вот надо молодым оставаться! За каким лешим им здесь оставаться. Здесь перспективы никакой нет (жен).

Родители осознают, что их дети, для того чтобы адаптироваться к условиям жизни большого города, вынуждены работать на трех работах с надеждой, что в будущем они смогут сделать профессиональную и должностную карьеру, получать достойный заработок. И родители, и дети готовы испытывать серьезные лишения ради призрачных надежд, потому что их место проживания, несмотря на экономический потенциал территории, больше не предоставляет тех благ, на которые они рассчитывали. Происходит осознание эксплуатации территории и человеческих ресурсов. Данное ощущение привязано к конкретному месту проживания:

Как можно жить в такой богатой природными ресурсами республике и жить так бедно? (жен). Почему вся страна живет на трубе, а те, кто добывают, живут так бедно? (муж).

Падение уровня жизни населения, низкое качество услуг (транспортных, здравоохранения) воспринимаются как признак разрушения среды проживания.

Снижение социального самочувствия населения вызвано контрастом сопоставления возможностей развития территории и результатов реальной хозяйственной практики. В ходе исследования респондентами были названы следующие перспек-

тивные стратегии развития территории: дальнейшее освоение природных ресурсов, развитие сельского хозяйства и туризма, легкой промышленности, наконец, сохранение территории в качестве площадки для вахтового метода работы.

Освоение природных ресурсов.

Далеко ходить не надо. Вот, пожалуйста, рядом у нас предприятие добывает кварц. Кварц находится в Желанном. Минерально-сырьевая база ресурса у нас в республике, мы должны как в Кувейте жить. Почемуто китайцы делают уже из него хрустальные бокалы, которые звенят 47 секунд. А мы что на это не способны? <...>Почему у нас буксует все? Почему? Почему у нас месторождения в частные руки ушли, проданы? Почему? (жен).

Развитие сельского хозяйства и туризма.

Почему вокруг этого оленя туризм не организовать? Да создайте инфраструктуру некоторую. Сюда будут ездить. Почему бы не приехать? Не покататься на оленях. Вокруг этого, допустим, оленьего стада организовать катание на снегоходах. <... > А там какая красота в горах. Для того чтобы туда поехать, посмотреть, как этот кварц добывают, эти штольни. Там все играет, все светится. А в каких красивых местах это все находится? А какая вода там льется? Вот сейчас я оттуда ехала. Там голубой лед от чистоты этого снега, от чистоты всего вокруг (жен).

Развитие легкой промышленности.

Из нее (шкуры оленя) надо делать замшу. <...> Швеция сегодня делает из оленьих шкур такую замшу, что у них Версаче покупает на платье (жен).

Вахта.

Ну уже сейчас многие ездят на вахту... Вы знаете сейчас человеческий фактор не очень-то учитывается. Ездить на вахту со средней полосы России... очень вредно для здоровья, это климатические перепады. И вы не знаете, сколько семей рушится из-за это-го. Да и вахта вдали от дома... нет в этом особой радости. Поэтому такие города, построенные в советское время, хоть и говорят сейчас, что это нерентабельно, но точно гуманней по отношению к человеку (муж).

Также осознается необходимость инвестиций в развитие локальности, неспособной уже сегодня самостоятельно генерировать доходы внутри территории. В то же время примеры сотрудничества с предприятиями-варягами, зарегистрированными за пределами республики, ведущими производственную деятельность на территории северных городов, хорошо демонстрируют незаинтересованность руководителей предприятий в развитии территории, в том числе с точки зрения привлечения трудовых ресурсов на местах.

Основных специалистов они привозят своих. Наши идут туда только, ну, скажем, так, с большим трудом попадают туда, по-

тому что в основном, видно, специфика, что нужно.<...> На том моменте они пригодились бы, ну работали водителями, электриками, сторожами. Такая работа (муж).

В свою очередь, жители города, невостребованные в качестве трудовой силы по месту проживания, вынуждены трудоустраиваться тем же вахтовым методом в другие населенные пункты. Другие вынуждены приспосабливаться под нужды частного бизнеса, предоставляя свободное жилье в аренду, открывая частные магазины по продаже предметов первой необходимости*. Данные возможности «открываются» благодаря привлечению трудовой силы извне, но следует отметить, что для локальности такие виды сотрудничества являются краткосрочными стратегиями развития территории, не компенсирующими ущерба от добычи природных ресурсов. Получаемые муниципалитетом доходы недостаточны для развития альтернативных способов жизнеобеспечения территории. Местный рынок труда остается ограниченным.

С каждым последующим годом происходят депрофессионализация и снижение уровня мотивации среди работников, в то время как у работодателя появляется серьезный аргумент в пользу дальнейшей политики привлечения дешевой рабочей силы «извне». В результате вахтовый метод работы, который однозначно оценивается сегодня как наиболее экономичный и рациональный метод организации производства по сравнению с традиционной «оседлой» моделью [21], не учитывает риски и последствия принимающей территории. Иными словами, взаимосвязь частных инвестиций и извлечение максимальной выгоды обоснованы рынком, но они противоречат формированию долгосрочных стратегий развития территории. По сути, мы наблюдаем эффект бумеранга, отражающий отношение к местному населению в глубоких экономических преобразованиях страны. И если в советский период попали коренные жители региона, то на этот раз в число «исключенных» попадают бывшие покорители Севера, которые становятся его заложниками, и спасение утопающих становится делом рук самих утопающих [22, 23].

Таким образом, динамика исторического развития свидетельствует о существенном влиянии государства на промышленное освоение северных территорий и городов. Советская политика 1970 – 1980-х гг. по отношению к Северу рассматривается респондентами как справедливая и гуманная.

Если бы не деньги Союза, то Инта такой бы не стала. Нормальным таким, хорошим городом.

Нарративы респондентов носят оценочный, сравнительный характер прошлого и настоящего. Почти 20-летнее отсутствие перспектив обуславливало «чемоданное» настроение его жителей и ностальгию по советскому прошлому, которое ассоциируется с возможностями самореализации, выбора места работы, отдыха и жительства, а также

ощущением социальной значимости в большой стране. Ностальгия по советскому прошлому сохраняется, но только потому, что рынок резко ограничил возможности жителей в достижении материального благополучия, профессиональной самореализации и должностной карьеры. В настоящее время именно ограничения внешней среды продолжают препятствовать успешной адаптации населения к рынку, в том числе деформированный институциональный каркас, обеспечивающий прежде социальную самореализацию человека на Севере, а теперь — выпадение на «дно» и привыкание к постоянной бедности.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект «Социальный потенциал Российского Севера: сети, доверие и практики взаимопомощи» №12-У-7-100 (2012-2014), а также проекта «Теоретико-методологические подходы к оценке демографической и миграционной емкости северных территорий с учетом элементов экологической безопасности для нужд хозяйственного освоения Арктики» (2012-2014)№ 12-7-5-001.Арктика.

Литература

- 1. *Кагарлицкий Б*. Загадка советского сфинкса // СССР: Жизнь после смерти/Под ред. И.В.Глущеенко, Б.Ю.Кагарлицкого. М.: ВШЭ, 2012. С. 8–16.
- 2. *Тихонова Н.Е.* На пути к новой стратификации российского общества // Общественные науки и современность. 1998. № 3. С. 30.
- 3. *Балабанова Е.С.* Социально-экономическая зависимость и социальный паразитизм: стратегия «негативной адаптации» // Социологические исследования. 1999. № 4. С. 46–57.
- Виноградский В.Г. Крестьянские семейные хроники // Социологический журнал. 1998. № 1/2. С. 130-144.
- 5. Клеман К., Мирясова О., Демидов А. От обывателей к активистам. Зарождающиеся социальные движения в современной России. М., 2010.
- 6. Кротов П.П. Симптомы «Голландской болезни», найдется ли лекарство? Возможности экономической стабилизации ресурсного региона // Республика Коми: власть, бизнес, политика. Социологические этюды: Сборник статей. Сыктывкар, 1998. С. 8–30.
- 7. Стыров М. Экстерриториальность финансового капитала промышленности: угрозы безопасности Севера России (по материалам Республики Коми) // Материалы VII Северного социально-экологического конгресса. М.: ООО «Первая оперативная типография». 2012. С. 302–307.
- 8. Гаджиев Ю.А., Акопов В.И. Тенденции экономического роста северных регионов России // Политические, экономические и социокультурные аспекты регионального управления на Европейском Севере. Сыктывкар, 2013. С.182–188.

^{*} Аналогичная ситуация в соседнем северном городе — Воркута [20].

- 9. Колечков Д.В. Динамика производства валового муниципального продукта в Республике Коми // Политические, экономические и социокультурные аспекты регионального управления на Европейском Севере. Сыктывкар, 2013. С. 58–67.
- Фаузер В.В. Негативный вектор миграции // Регион. 2011. № 5. С. 36-39.
- Попова Л.А., Терентьева М.А. Сравнительная характеристика динамики трудового потенциала регионов Северо-Западного федерального округа // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 5 (29). С. 98-111.
- 12. Города и районы РК. Социально-экономические показатели статистического сборника. Сыктывкар, 2010.
- Демографический ежегодник Республики Коми. Статистический сборник. Сыктывкар, 2013.
- 14. Статистический ежегодник РК: Статистический сборник. Сыктывкар, 2001.
- 15. *Кротов П.П., Буравой М., Лыткина Т.С.* Жилищная стратификация города: эволюция советской модели. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2003.
- 16. *Лыткина Т.С.* Экономическое поведение «новых бедных» в условиях социальной трансформации: Дис. ... канд. соц. наук. М., 2005.
- 17. Лыткина Т.С. Контроль над производством, или столкновение интересов участников трудовых отношений капиталистического предприятия // Современный менеджмент: проблемы, гипотезы, исследования. Сб.науч.тр. М.:ВШЭ, 2009. С. 431–439.
- 18. *Лыткина Т.С.* Социальная биография исключения в постсоветской России // Журнал социологии и социальной антропологии. 2011. T. XIV. №1 (54). C. 87–110.
- 19. Ярошенко С.С. Северное село в режиме социального исключения // Социс. 2004. №7. С. 71-83.
- 20. *Нуйкина Е.В.* Влияние вахтового метода на принимающие города Российского Севера (на примере г. Воркуты) // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. Вып. 2 (14). С. 107–116.
- 21. Черепанов Е.В. Особенности использования вахтового метода освоения и эксплуатации газовых месторождений: на примере Ямало-Ненецкого авт. окр. М.: Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации, 1998.
- 22. Лыткина Т.С. Социальный капитал в решении социальнх проблем: практики солидарности бедных в Республике Коми // Журнал социологии и социальной антропологии. 2012. Т. XV. №3 (62). С. 130–154.
- 23. Лыткина Т.С. Социальное самочувствие и поведение сельских жителей Севера и Юга России (на примере Республики Дагестан и Коми) // Россия и современный мир. 2008. №2. С. 181 189.

References

- B.Kagarlitsky. Mystery of the Soviet sphinx// SSSR: Zhizn' posle smerti/ Ed. I.V.Glushcheenko, B.Yu.Kagarlitsky. M.: VShE, 2012. P. 8-16. (in Russian)
- 2. N.E.Tikhonova. On the way to new stratification of the Russian society// Obshchestvennie nauki i sovremennost'. 1998. No. 3. P. 30. (in Russian)
- 3. E.S.Balabanova. Social and economic dependence and social parasitism: strategy of "negative adaptation"// Sotsiologicheskie issledovaniya. 1999. No. 4. P. 46-57. (in Russian)
- 4. V.G.Vinogradsky. Peasant family chronicles// Sotsiologicheskii zhurnal. 1998. No.1/2. P. 130-144. (in Russian)
- 5. K.Kleman, O.Miryasova, A.Demidov. From inhabitants to activists. Arising social movements in modern Russia. M., 2010. (in Russian)
- 6. P.P.Krotov. Symptoms of the "Dutch illness", whether there will be a medicine? Possibilities of economic stabilization of the resource region// Respublika Komi: vlast', biznes, politika. Sotsiologicheskie etyudy: Sbornik statei. Syktyvkar, 1998. P. 8-30. (in Russian)
- 7. M.Styrov. Exterritoriality of financial capital of the industry: threats to safety of the North of Russia (on materials of the Republic of Komi)//Materialy VII Severnogo sotsialno-ekologicheskogo kongressa. M.: OOO "Pervaya operativnaya tipographia", 2012. P. 302-307. (in Russian)
- 8. Yu.A.Gadzhiev, V.I.Akopov. Tendencies of economic growth of northern regions of Russia// Politicheskie, ekonomicherskie i sotsiokulturnie aspekty regionalnogo upravleniya na Evropeiskom Severe. Syktyvkar, 2013. P. 182-188. (in Russian)
- 9. *D.V.Kolechkov*. Dynamics of manufacture of gross municipal product in the Republic of Komi// Politicheskie, ekonomicheskie i sotsiokulturnie aspekty regionalnogo upravleniya na Evropeiskom Severe. Syktyvkar, 2013. P. 58-67. (in Russian)
- 10. *V.V.Fuuzer*. Negative vector of migration// Region. 2011. No. 5. P. 36-39. (in Russian)
- 11. LA.Popova, M.A.Terentyeva. Comparative characteristic of dynamics of labour potential of regions of Northwest federal district// Ekonomicheskie i sotsialnie peremeny: fakty, tendentsii, prognoz. 2013. No. 5 (29). P. 98-111. (in Russian)
- 12. Towns and regions of the Republic of Komi. Social and economic indices of the statistical collection. Syktyvkar, 2010. (in Russian)
- 13. Demographic annual of the Republic of Komi: Statistical collection. Syktyvkar, 2013. (in Russian)
- 14. The Republic of Komi statistical annual: Statistical collection. Syktyvkar, 2001. (in Russian)
- 15. P.P.Krotov, M.Buravoi, T.S.Lytkina. Housing stratification of a city: evolution of the Soviet

- model. Syktyvkar: Komi nauchny tsentr UrO RAN, 2003. (in Russian)
- 16. *T.S.Lytkina*. Economic behaviour of "new poor" in conditions of social transformation: Diss. ...kand. sots. nauk. M., 2005. (in Russian)
- 17. *T.S.Lytkina*. The control over manufacture or collision of interests of participants of labour relations of the capitalist enterprise// Sovremenniy menedzhment: problemy, gipotezy, issledovania: Sb. nauch. tr. M.: VShE, 2009. P. 431-439. (in Russian)
- 18. *T.S.Lytkina*. Social biography of exception in the post-Soviet Russia// Zhurnal sotsiologii i sotsialnoi antropologii. 2011. Vol. XIV. No. 1(54). P. 87-110. (in Russian)
- 19. S.S.Yaroshenko. Northern village in the regime of social exception//Sotsis. 2004. No.7. P. 71-83. (in Russian)

- 20. E.V.Nuikina. Influence of shift work on receiving cities of the Russian North (on example of Vorkuta)// Izvestiya Komi Nauchnogo tsentra UrO RAN, 2013. Issue 2 (14). Syktyvkar. P. 107-116. (in Russian)
- 21. E.V.Cherepanov. Peculiarities of use of shift work in development and exploitation of gas deposits: on example of Yamal-Nenets Autonomous Area). M.: Akademia narodnogo khozyaistva pri pravitelstve Rossiiskoy Federatsii, 1998. (in Russian)
- 22. T.S.Lytkina. Social capital in solution of social problems: practice of solidarity of poor in the Republic of Komi// Zhurnal sotsiologii i sotsialnoi antropologii. 2012. Vol. XV. No. 3(62). P. 130-154. (in Russian)
- 23. *T.S.Lytkina*. Social feeling and behaviour of countrymen of the North and the South of Russia (on example of the Republics of Dagestan and Komi)//Rossiya i sovremennii mir. 2008. No.2. P. 181-189. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 19.06.2014.

XPOHNKA



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «БИОРАД-2014: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ И РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ»

С 17 по 21 марта 2014 г. в г. Сыктывкар (Республика Коми) в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН состоялась Международная конференция «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды», организованная Научным советом РАН по радиобиологии, Российским радиобиологическим обществом, Международным союзом радиоэкологов, Институтом биологии Коми научного центра. Конференция проходила при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Конференция под таким названием в г. Сыктывкаре проходит уже четвертый раз. В этом году она приурочена и посвящена 70-летию со дня рождения и памяти Анатолия Ивановича Таскаева (1944—2010 гг.), руководившего 22 года Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН и 26 лет отделом радиоэкологии.

В приветственном слове бессменного председателя программного комитета конференции академика Р.М. Алексахина было отмечено, что деятельность радиоэкологов всегда вызывает пристальное внимание у властей и общественных организаций. Работы в этой области ученых из Коми — «капитальный фрагмент в здании радиоэкологии», которые ведутся уже более полувека, а успехи и достижения в этой сфере таковы, что Сыктывкар заслуженно является столицей северной радиоэкологии. Ученые Института биологии Коми научного центра внесли заметный вклад в мировую радиобиологию. Работы А.И. Таскаева в этой области, его предшественников — П.Ф. Рокицкого, П.П. Вавилова, В.И. Маслова, И.Н. Верховской, нынешних последователей и молодых ученых Коми — чрезвычайно ценны для науки. Северный ландшафт — особо интересный объект с точки зрения радиоэкологии, здесь своя биогеохимическая специфика, уникальный регион для исследований последствий техногенных загрязнений, который известен как место добычи первого советского радия.

Основные вехи жизненного пути А.И. Таскаева и его богатое научное наследие подробно освещены во вступительном докладе директора Института биологии Коми НЦ УрО РАН д.б.н. С.В. Дёгтевой. К началу конференции были изданы библиографический указатель, включающий научные труды А.И. Таскаева, два специальных выпуска «Вестника Института биологии», в которых представлены воспоминания коллег о совместной работе с Анатолием Ивановичем, а также статьи сотрудников отдела радиоэкологии, посвященные исследованиям, проводимым в отделе радиоэкологии. На здании радиобиологического корпуса Института биологии была открыта мемориальная доска памяти А.И. Таскаева.



Открытие конференции (директор Института биологии, д.б.н. С.В. Дёгтева, акад. Р.М. Алексахин, уч. секретарь Научного совета по радиобиологии к.х.н. В.И. Найдич).



Участники конференции.

География участников конференции традиционно широка: в ней приняли очное и заочное участие более 216 исследователей, представляющих 40 научных учреждений из разных городов и регионов России, а также ближнего зарубежья (Армении, Азербайджана, Беларуси, Украины). На конференцию приехали ученые из Москвы, Обнинска, Екатеринбурга, Апатит, Мурманска, Красноярска, Ухты, Озерска, Ярославля, Тобольска, Гомеля, Баку.

С докладами выступили представители российских академических институтов, учреждений Министерства здравоохранения, вузов и научных организаций стран ближнего зарубежья: ВНИИСХРАЭ, Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Института химической физики им. Семенова РАН, Института экологии растений и животных УрО РАН, Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Института радиобиологии НАН Беларуси, Института радиационных проблем НАН Азербайджана и др. В конференции приняли активное участие как ведущие специалисты с мировым именем, так и молодые ученые. К сожалению, из-за политической обстановки в работе конференции не смогли принять участие ученые из Украины.

Было заслушано 14 пленарных и 35 устных докладов, а также проведена стендовая сессия. В рамках конференции организован круглый стол «Гетерогенность биологических систем и вариабельность их реакций на действие факторов окружающей среды». Участники конференции представили доклады на четырех секциях, тематика которых охватывала широкий круг современных проблем радиобиологии и радиоэкологии, таких как эффекты действия малых доз ионизирующей радиации на популяционном, организменном, тканевом и клеточном уровнях; молекулярно-генетические механизмы формирования ответной реакции биологических систем на воздействие ионизирующих излучений; миграция радионуклидов в наземных и водных экосистемах; биологические последствия радиоактивного загрязнения среды; совместное действие факторов радиационной и нерадиационной природы.

Активно обсуждались острые и дискуссионные проблемы современной радиоэкологии и радиобиологии, в том числе принцип радиационной защиты биосферы, основанный на антропоцентрическом и экоцентрическом подходах, оценка закономерностей миграции радионуклидов на территориях, контрастных по уровням и спектру основных дозообразующих радионуклидов, механизмы биологического действия малых доз ионизирующей радиации на биоту и ее представителей, роль экологических факторов в реакциях живых организмов на радиационное загрязнение среды их обитания.

Проблеме оценки последствий радиоактивного загрязнения на природные популяции животных и растений уделяется пристальное внимание в радиоэкологических исследованиях российских и зарубежных научных коллективов. Одним из основных направлений в развитии системы радиационной защиты является разработка концепции, обеспечивающей одновременно охрану здоровья человека, стабильное функционирование экосистем и предотвращение снижения биологического разнообразия. Данные последних лет показывают, что вопрос о безопасных уровнях радиационного воздействия на биоту и зависимости доза—эффект для природных популяций открыт для дальнейших исследований. Долгое время в радиобиологии остается актуальной проблема механизмов действия облучения в малых дозах ионизирующих излучений. Изучение эффектов малых доз радиации позволило открыть

новые закономерности: появились такие понятия, как адаптивный ответ, немишенные эффекты, гиперчувствительность, эффект «свидетеля», нестабильность генома, крайне осложнившие возможность прогностических оценок в диапазоне малых доз.

Обсудив представленные доклады, участники конференции пришли к заключению о необходимости развития радиобиологических и радиоэкологических исследований по следующим направлениям:

- 1. Расширение и уточнение основных научных положений принципов защиты биосферы от радиационных воздействий, основанных на изучении механизмов формирования поглощенных живыми организмами доз, а также сравнении и гармонизации допустимых дозовых пределов для биоты и человека.
- 2. Решение проблемы нормирования радиационного воздействия на биоту и совершенствование методов оценки экологического риска для прогноза экологических последствий хронического радиационного воздействия на компоненты наземных и водных экосистем.
- 3. Разработка моделей поведения радионуклидов в биосфере на основе уточненных параметров миграции в природных средах. Поиск современных средств и методов уменьшения хронического радиационного воздействия на компоненты наземных и водных экосистем.
- 4. Изучение на различных уровнях структурно-функциональной организации индуцированных облучением в малых дозах молекулярно-клеточных механизмов, возникновения ответной реакции живых организмов, в том числе изменений их радиоустойчивости и радиочувствительности.

Решение поставленных задач требует скоординированной совместной работы специалистов разных научных направлений и школ. Участники конференции считают необходимым продолжение сотрудничества ученых разных научных центров для решения проблем охраны окружающей среды и здоровья человека от радиационных воздействий. Российскому радиобиологическому обществу и Научному совету РАН по радиобиологии было предложено разработать и определить источники финансирования «Программы междисциплинарных исследований в области радиоэкологии и радиобиологии», в рамках которой станет возможным объединение исследований ученых академических и образовательных учреждений РФ. Участники конференции считают необходимым обратиться к руководству Академии наук и ФАНО РФ, а также представителям РФФИ и РНФ с предложением о необходимости усиления финансирования радиоэкологических исследований.

Председатель программного комитета, директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН

д.б.н. С.В. Дёгтева

Зам. председателя оргкомитета зав. лабораторией радиоэкологии животных

д.б.н. А.Г. Кудяшева



ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

(по случаю 300-летнего юбилея Ботанического института Российской академии наук)

Мировая общественность отметила 300-летний юбилей одного из старейших научных учреждений России — Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН)(г. Санкт-Петербург, 23—27 июня 2014 г.). Редколлегия журнала обратилась к участнику этого события д.б.н. М.В. Гецен, ботанику, ветерану науки Республики Коми, осветить то благотворное влияние, которое за 70-летний период истории академической науки в Коми этот институт оказал на развитие ботанических исследований.

Становление ботанических исследований в Коми достаточно полно освещены, прежде всего, в изданиях Института биологии Коми научного центра УрО РАН и хорошо известны ботаникам старшего поколения. Вместе с тем, юбилей Ботанического института РАН, с которым уже полвека меня связывают совместные исследования и который определил мою творческую судьбу, несомненно, подтолкнул к дальнейшему осмыслению влияния целой плеяды «блестящих умов Ботанического института, чьи научные труды, коллекции и материалы не могут утратить своей ценности в силу их безусловной востребованности во все времена» [1, с.1]. При этом 70-летний юбилей Коми научного центра УрО РАН также вместил не одно поколение исследователей, в том числе и ботаников, имена которых стали славной страницей истории академической науки Республики Коми [2].

Поскольку история формирования отечественной ботаники неразрывно связана со старейшим ботаническим учреждением России, уместно сделать небольшой экскурс в историю БИНа [здесь и далее цит. по:1]. Общеизвестно лишь, что Ботанический институт был основан в 1714 г. Петром I как Аптекарский огород. Первоначально его целью было выращивание лекарственных растений для нужд армии. Но уже в первые десятилетия деятельности в нем заложены научные коллекции и положено начало научной работе. В 1823 г. Аптекарский огород реорганизован в Императорский ботанический сад, который стал бурно развиваться и вскоре стал одним из ведущих ботанических учреждений Европы и мира. В 1930 г. сад был передан в ведение Академии наук СССР. Другим предшественником БИНа являются ботанические коллекции созданной в 1714 г. Кунсткамеры. В 1824 г. они были выделены в отдельное хранение, чем было положено начало Ботаническому музею Императорской академии наук. (Не случайно празднование в Санкт-Петербурге 300-летия Ботанического института РАН предваряло открытие памятника Петру I в северном дворе Ботанического сада Петра Великого). В XIX — первой трети XX в. в Петербурге—Ленинграде существовали два ботанических учреждения: Ботанический сад на Аптекарском острове и Ботанический музей — на Васильевском. Эти учреждения в 1931 г. были объединены в Ботанический институт Академии наук СССР. На сегодняшний день Ботанический институт им. В.Л.Комарова входит в число крупнейших ботанических учреждений мира [1, с.32, 46; 3, с.24].

Направление ботанических исследований в Коми по изучению сосудистых растений

А.И. Толмачев в истории ботанических исследований Коми. История ботанических исследований в Коми связана в первую очередь с именем А.И.Толмачева [4,5]. Александр Иннокентьевич Толмачев - неутомимый исследователь флоры и растительности Арктики, выдающийся ботанико-географ, систематик, основатель отечественной школы сравнительной флористики, общественный деятель и организатор науки на Севере. С середины 1930-х до середины 1950-х гг. он работал в филиалах и базах АН СССР: сначала в Северной базе, затем - в Таджикском и Сахалинском филиалах АН СССР. «В конце 1950-х начале 1960-х гг. <А.И.Толмачев> работал в Ботаническом институте АН СССР и координировал планы научно-исследовательских работ филиалов АН СССР по биологии» (6, с. 51). Масштабы личности в научной и педагогической деятельности ученого, особенно в последний, ленинградский, период его жизни (1956-1979) с огромной теплотой к своему Учителю и другу осветил Б.А. Юрцев [7, 8].

Много внимания А.И Толмачев уделял периферийным научным учреждениям, среди которых особое место занимал Коми филиал АН СССР. В истории ботанических исследований в Коми всюду просматривается «творческий почерк» Александра Иннокентьевича. Для молодого поколения ботаников особенно хочется подчеркнуть его постоянную потребность «делиться с молодежью своими идеями и своими знаниями, иметь постоянный контакт с научным "подрос-

том"». При этом он обладал редкой способностью «обращать в свою ботаническую веру» представителей разных научных школ [7, с. 144].

Эти качества А.И.Толмачева ярко проявились в проблеме подготовки ботанических кадров и формирования авторского коллектива для первой в Коми флористической сводки. По совету Александра Иннокентьевича в аспирантуру Коми филиала поступает В.А. Мартыненко (1969) и под его руководством защищает в Ботаническом институте кандидатскую диссертацию. Как преподаватель он увлек ботаникой в Ленинградском университете З.Г. Улле, буквально «влюбив» ее в проблемы ботаники Северо-Востока. Не в одном поколении ботаников Коми сказывается долговременный эффект «биновской школы» подготовки кадров. За 70 лет со времени организации Коми филиала АН СССР уже более 60 лет итоги изучения растительного покрова республики сотрудники защищают на Ученом совете БИНа АН СССР, РАН (в скобках - года защиты кандидатских и докторских диссертаций): Ю.П. Юдин (1950), И.Д. Кильдюшевский (1953), Н.С. Котелина (1954), А.Н. Лащенкова (1955), В.М. Швецова (1971), М.В. Гецен (1971, 1987д), В.А. Мартыненко (1974), А.И. Непомилуева (1974), Р.Н. Алексеева (1975). За последние 15 лет в БИН РАН прошли защиту более 10 аспирантов Т.К. Головко по специальности «физиология растений».

Флористическое направление. В конце 1950-х — начале 1960-х гг. в Коми филиале АН СССР ботаники планируют создание «Флоры Северо-Востока европейской части СССР» [9]. Общее руководство, редактирование и написание ряда семейств и родов взял на себя А.И. Толмачев. Он сумел привлечь к этой работе известных ботаников из Москвы и Ленинграда. Большая часть сводки была написана учеными Коми филиала АН СССР [9; 10, с. 11–12; 11, с. 6]*.

Программа «Флоры» была составлена А.И. Толмачевым совместно с А.А. Дедовым. «С октября 1939 г. и до последних дней своей жизни Андрей Алексеевич работал в системе Академии наук

СССР» [13, с. 1028]. К работам совместно с А.А. Дедовым в Коми базе АН СССР подключилась О.С. Полянская (1941-1947 гг.), которая до приезда в г. Сыктывкар 18 лет проработала в Ботаническом институте АН СССР. «К < А.А. Дедову> как крупному специалисту по флоре Севера...обращались за научными советами ботаники Ленинграда...и других городов Советского Союза». В последние годы Андрей Алексеевич работал над последним томом «Флоры». «Им обработана большая часть гербарных материалов, хранящихся в Коми филиале АН СССР» [13, с. 1029]. Первый том опубликован через 10 лет после его кончины. Многие материалы А.А. Дедова использованы при написании этой монографии другими авторами [12, с. 11]. Поэтому А.И. Толмачев как редактор включил его имя в коллектив авторов «Флоры» посмертно.

Флористическая сводка ботаников Коми выгодно отличалась от многих региональных флор тем, что содержала карты ареалов видов изучаемой территории. Всего приведено 1062 иллюстрации. Критический пересмотр накопленных флористических материалов на территории Коми провела А.Н. Лащенкова. Для составления карт ареалов она много работала в гербарии Ботанического института АН СССР и других учреждений. Большую работу по составлению карт провела Н.И. Непомилуева [14]. В итоге «Флора Северо-Востока европейской части СССР» получила высокую оценку в зарубежном журнале «Progress in Вотану», в которой она названа «образцовой региональной флорой» [10, с. 19].

До выхода первого тома «Флоры» в Финляндии начата публикация другого крупного флористического издания — «Атлас флоры Европы. Распространение сосудистых растений в Европе» (Atlas florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe). От СССР это международное издание курировал А.И.Толмачев. Первый выпуск «Атласа» опубликован в 1972 г. в г.Хельсинки. В нем принимала участие А.Н. Лащенкова, а в составлении карт ареалов для <его> издания — А.Н. Лавренко [14, с. 5].

Почти через 20 лет после завершения четырех-томной «Флоры» ботаники Коми научного центра УрО РАН публикуют первую флористическую сводку по Печоро-Илычскому заповеднику. в которой « на основе анализа ботанических материалов многолетних исследований приводится критический конспект видов сосудистых растений заповедника» [15, с.2]. Изучение растительного покрова этой территории началось в 20-х гг. и до 40-х гг. прошлого столетия было связано с именами В.С. Говорухина, Л.Б. Ланиной и А.А. Корчагина (библиография работ того периода приведена в процитированной монографии) [16]. «В самом начале организации Печоро-Ылычского заповедника большую работу по изучению его растительности произвел Ботанический институт Академии наук СССР (БИН). По предложению Комитета по заповедникам на средства Комитета организовал в составе Северной геоботанической экспедиции, работавшей под руководством А.П. Шенникова, в 1934 и 1935 гг. особые отряды для геоботанического

^{*} Минуло 40 лет со времени публикации первого тома. Мы были свидетелями этого события. Но сегодня подзабыт авторский коллектив. В год 70-летия Коми научного центра особенно важно подчеркнуть вклад ботаников Коми в создание этой фундаментальной сводки «не сплошняком», как это обычно цитируется, а для каждого тома поименно (ниже выделены фамилии). Привожу по субтитульным листам коллектив составителей с указанием привлеченных А.И. Толмачевым ботаников из других организаций. Том I: А.А. Дедов, Т.П. Кобелева, А.Н. Лащенкова, В.А. Мартыненко, Н.И. Непомилуева; А.И. Толмачев (ЛГУ), Н.Н. Цвелев (БИН АН СССР); Том II: Т.В. Егорова (ЛГУ), А.Н. Лащенкова, Т.П. Кобелева, В.А. Мартыненко, Н.И. Орлова (ЛГУ), А.К. Скворцов (МГУ); Том III: Т.П. Кобелева, А.Н. Лащенкова, В.А. Мартыненко, Н.А. Миняев (ЛГУ), Е.В. Сергиевская (ЛГУ), А.К. Скворцов (МГУ), В.Н. Тихомиров (МГУ), А.И. Толмачев (ЛГУ), З.Г. Улле; Том IV: Л.И. Иванина (ЛГУ), Т.П. Кобелева, А.Н. Лащенкова, В.А. Мартыненко, Н.А. Миняев (ЛГУ), Н.И. Орлова (ЛГУ), В.Н. Тихомиров (МГУ), С.А. Токаревских, А.И. Толмачев (ЛГУ), З.Г. Улле, П. Шмидт (ГДР, Галльский университет). Такой же принцип «подачи» авторского коллектива «Флоры» приводится в научном отчете за 1959-1971 гг. «Флора Северо-Востока европейской части СССР». В 9-ти т. (хранится в Архиве Коми научного центра УрО РАН [12, с. 21-22].

обследования территории заповедника... В 1934 г. в этом отряде работал А.А. Корчагин, обследовавший главным образом приылычскую часть заповедника... Труд Корчагина останется первой очень важной сводкой, обусловившей возможность дальнейшего углубленного изучения растительности заповедника» [16].

В 1968-1970 гг. А.А. Корчагин заведовал отделом геоботаники Ботанического института. Многие годы он консультировал исследования геоботаников Коми по лесной тематике. В 1970 г. лаборатория растительности лесной зоны БИН на основе метода закладки профилей составила конспект флоры заповедника (М.С. Боч, В.И. Василевич). В 1980 г. ведущий болотовед в стране М.С. Боч изучает болота Печоро-Илычского заповедника. Она была научным консультантом болотоведческой тематики Института биологии, сыграв огромную роль в становлении этого направления ботанических исследований в Коми.

С 1988 г. в изучение флоры заповедника «полностью окунулся» А.Н. Лавренко (первые выезды он сделал в 1979 г.), возглавив группу сотрудников Института биологии. Итогом пятилетних исследований явилась монография [15], в которой впервые обобщен этап кариологического анализа представителей ряда семейств флоры заповедника. Эти исследования выполнялись совместно с цитологами Ботанического института РАН.

Большую роль в становлении академического центра в Коми АССР сыграли научные консультанты, а на примере ботанических исследований — это консультанты БИНа. « С 1950 г. и до конца жизни вдохновителем работ по изучению лугов был Александр Петрович Шенников [4, с. 85; 6, с. 102]. Ряд положений теории луговедения нашли отражение в работах Н.С. Котелиной, ученицы А.П. Шенникова. Здесь уместно вспомнить и работы в Коми по созданию культурных пастбищ [4, с. 85].

Консультирование лесной тематики связано с именем проф. А.А. Корчагина, который также выступил инициатором организации Коми отделения Всесоюзного ботанического общества (1976). Огромный вклад в изучение растительного покрова лесных фитоценозов внесла его ученица Н.И.Непомилуева. Особенно много сил она отдала изучению кедра сибирского. Этот пограничный вид в Республике Коми находится на северо-западной границе распространения и нуждается в специальных мерах сохранения [14, 17].

Изучение споровых растений и грибов

С середины 60-х гг. прошлого столетия изучение состава и роли споровых растений в растительном покрове Европейского Севера становится важным направлением Института биологии. Сегодня Коми НЦ УрО РАН по праву занимает положение одного из региональных центров изучения споровых растений (водоросли, мхи, лишайники) [18].

Особое влияние на формирование и дальнейшее развитие этого направления в Коми оказали два прошедших в г. Сыктывкаре в 1980-х гг. события, связанные с координационной ролью в

СССР Ботанического института. В 1981 г. Коми филиал АН СССР выступил организатором традиционного для северян IX Всесоюзного симпозиума «Биологические проблемы Севера». Он собирал биологов разного профиля, объединенных общим интересом к Северу. Популярность этого мероприятия в стране была понятна, поскольку других совещаний такого плана в СССР и за рубежом не было. Основным мотором и душой симпозиума стал проф. Б.А.Тихомиров руководитель лаборатории растительности Крайнего Севера БИНа, инициатор и организатор масштабных экспедиционных и стационарных работ в разных секторах Арктики и Субарктики. Помимо общих северных проблем на каждом из симпозиумов пристально рассматривались насущные для региона-организатора задачи.

Отличительной особенностью симпозиума в Сыктывкаре стала организация Институтом биологии секции «Низшие растения» под руководством М.М.Голлербаха (БИН АН СССР). Побудительным мотивом для организации секции послужило формирование в те годы в Институте биологии направления по изучению роли споровых растений в структурно-функциональной организации экосистем на Крайнем Севере. В итоге «на Голлербаха» съехались специалисты разных направлений по изучению споровых растений. На секции «споровики» представляли все основные направления ботанической науки: альгология, бриология, лихенология и микология. Эта секция стала важным шагом к привлечению «споровиков» к исследованиям на Крайнем Севере республики. И уже на следующий год по решению Ученого совета Института биологии под редакцией М.М. Голлербаха публикуется первый тематический сборник «Споровые растения тундровых биогеоценозов» (Тр. Коми филиала АН СССР, 1982, № 49). Это издание, поддержанное Ботаническим институтом, несомненно, привлекло внимание к углубленному изучению споровых растений в Коми, а для периферийного научного учреждения было большим событием.

Второе мероприятие связано с проведением в Сыктывкаре (1987), в год 25-летия Института биологии Коми филиала АН СССР, выездной сессии Научного совета «Биологические основы охраны и рационального использования растительного мира». Открыл выездную сессию директор Ботанического института д.б.н. Л.Ю. Буданцев. Важно подчеркнуть, что в ней принимали участие ведущие ботаники современности: В.Н. Тихомиров, Б.А. Юрцев, Р.В. Камелин (в те годы зам. председателя Научного совета, в настоящее время - чл.-корр. РАН, Президент Российского Ботанического общества). На 300-летии БИНа в июне 2014 г. он докладом «Флористическое районирование земли. Южные царства» открыл Международную конференцию. На Юбилейном заседании медалью БИНа были отмечены научные заслуги Рудольфа Владимировича.

На выездной сессии в Сыктывкаре в 1987 г. в числе ведущих докладчиков выступили флористы-тундроведы (Б.А. Юрцев, О.В. Ребристая) и болотовед М.С. Боч, а также известные «спо-

ровики» БИНа; (бриологии - Р.Н. Шляков, О.М. Афонина, Л.А. Волкова, А.Л. Жукова; лихенологи – Н.С. Голубкова; альгологи – В.М. Андреева, К.Л. Виноградова, И.В. Макарова, Л.Н. Новичкова-Иванова), с которыми Институт биологии долгие годы поддерживал научные связи. Эта сессия стала поворотным моментом для дальнейшего изучения споровых растений на обширной территории европейского Северо-Востока. К примеру, далеко не случайно с 1980-х гг. начинается пополнение коллекций лишайников из Воркутинской тундры, а с начала 1990-х гг. регулярные сборы представителей данной группы организмов из различных районов республики [19]. В конце 1980-х гг. приоритетной территорией для изучения споровых растений Институт биологии выбирает первую созданную в Республике Коми особо охраняемую территорию -Печоро-Илычский заповедник. Наименее изученными компонентами экосистем на его территории долгое время оставались споровые растения. К настоящему времени для заповедника составлены наиболее полные списки мохообразных, лишайников и трутовых грибов [20, с. 5]. В Институте биологии формируются лихенологическое и микологическое направления исследований [21].

Гербарий Института биологии Коми научного центра УрО РАН как достояние ботанической науки

Гербарий высших растений Ботанического института РАН (Международный символ – LE) входит в пятерку крупнейших гербариев мира. В его фондах более 6 млн. образцов флоры сосудистых растений, представляющей все континенты [1].

Коллекция Гербария Института биологии, основанная А.И. Толмачевым в 1941 г. (г. Сыктывкар), «является крупнейшей на Северо-Востоке европейской России и входит в число важнейших отечественных гербариев» (Международный символ — SYKO) [4; 19, с. 107]. Коллекция гербария насчитывает (тыс. образцов растений): сосудистых — свыше 200, мохообразных — 36 и лишайников — 10. Они хорошо документируют флору Северо-Востока площадью свыше 1 млн. кв.км, включая Республику Коми, Архангельскую область и Ненецкий автономный округ [19,с.107; 22,с.21,23].

Особый фонд составляет созданная А.А. Лавренко уникальная гербарная коллекция по западному склону Урала в пределах Республики Коми (1979-1994 гг.). Собранные им коллекции будут служить последующим поколениям ботаников [15, с. 5]. Не случайно коллекция сосудистых растений как наиболее обширная в Гербарии Института биологии, основу которой заложили сборы 1920-1930-х гг. сотрудников Северной базы, явилась фундаментом при подготовке специалистами разных учреждений крупных отечественных флор, а также книг «Редкие и нуждающиеся в охране животные и растения Коми АССР» (1982) и двух изданий «Красной книги Республики Коми» (1998, 2009). Не были исключением и издания по споровым растениям, при написании которых также использовались материалы Гербария: «Флора листостебельных мхов европейского Северо-Востока» (1994), «Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника» (1997), «Предварительный список видов лишайников Республики Коми» (1998).

Направление ботанических исследований в Коми по изучению экосистем Арктики

Исследования Ботанического института в Арктике. Особое место в исследованиях Ботанического института занимает изучение Арктики, включая территорию Коми. Широко известно, что «еще в 1837 г. Санкт-Петербургский Ботанический сад совершил экспедицию под руководством А.И. Шренка в Большеземельскую и Малоземельскую тундру и остров Вайгач...» [1, с. 50]. Но «золотым веком» в изучении растительного покрова Российской Арктики, на которое «пришлось наиболее масштабное и планомерное сотрудничество в изучении растительного покрова циркумполярной Арктики», Н.В. Матвеева считает последнее десятилетие XX в. [23, с. 17]. Среди крупных научных достижений Ботанического института этого периода - создание многотомной сводки «Арктическая флора СССР» (1960-1987). С 1960 г. один за другим выходят восемь томов.

В эти же годы лаборатория растительности Крайнего Севера БИНа начинает изучение растительного покрова в Большеземельской тундре. В 1960 г. проведены комплексные исследования на организованном Ботаническим институтом лесотундровом стационаре (окр. Сивой Маски, Воркутинский р-н) с участием известных североведов, многие годы работавших в тесном контакте со специалистами Коми филиала АН СССР (М.С. Боч, Б.Н. Норин, О.В. Ребристая). Итог исследований Ольги Владимировны, ученицы А.И.Толмачева, - ставшая настольной для тундроведов монография «Флора востока Большеземельской тундры» (1977). В ней автор провела систематический и географический анализ флоры и дала флористическое районирование Большеземельской тундры.

В конце 1960-х гг. БИН АН СССР стал инициатором масштабных междисциплинарных исследований в азиатской Арктике. Основными направлениями становятся стационарные биогеоценологические исследования на Таймыре и участие в Международной Биологической Программе (МБП). Подбор комплекса специалистов из различных учреждений страны и научное руководство арктической экспедицией на Таймыре многие годы осуществлял видный арктический ботаник Б.А. Тихомиров. Его исследования как североведа хорошо известны ботаникам нашей республики. Как организатор Всесоюзного симпозиума «Биологические проблемы Севера» Борис Анатольевич посещал и Институт биологии Коми филиала АН СССР. С 1952 г. он возглавлял в БИНе сектор Севера, преобразованный в 1960 г. в лабораторию растительности Крайнего Севера. Она стала «единственным ботаническим коллективом не только России, но и мира, который на всем протяжении своего существования специализировался на всестороннем изучении растительного покрова Арктики, а в нашей стране координировал комплексные работы на Севере не только БИН АН СССР, РАН, но и всей страны» [23,с.15]. В период функционирования МБП по тундровому биому организационный талант Б.А. Тихомирова собирал на Таймырском стационаре «Тарея» (1965-1977 г.) до 40 специалистов из разных областей биологии и экологии [23, с. 16]. Одним из таких приглашенных сотрудников для участия в комплексной арктической экспедиции на Таймыре была В.М. Швецова [24, с. 154-162], аспирант Института биологии (1967-1970). Ее руководитель д.б.н. О.В. Заленский - основатель в нашей стране исследований по экологии фотосинтеза. Результаты В.М. Швецовой по изучению фотосинтеза дикорастущих арктических растений Западного Таймыра «во многом определили современные представления о фотосинтетической деятельности арктических растений» [25, с. 81].

Надежда Васильевна Матвеева — ведущий специалист лаборатории растительности Крайнего Севера БИНа, многие годы остается консультантом Института биологии и по настоящее время принимает активное участие в подготовке и проведении в Сыктывкаре конференций по арктической тематике [26]. Она выступила ответственным редактором изданной в 2006 г. рукописи А.А. Дедова [22, №495]. На праздновании 300-летия Ботанического института РАН Н.В. Матвеевой с особой гордостью как потомственному ботанику была вручена медаль института-юбиляра.

Исследования Коми филиала АН СССР (Коми НЦ УрО РАН) в Арктике

В 1958 г. геоботаники Коми филиала АН СССР под руководством И.С. Хантимера начинают полевые работы в Воркутинской тундре (совхозы Воркуты) с целью создания многолетних травостоев лугового типа [4,с.24]. Тесно связанные с практикой научные исследования этого направления предполагали также изучение в этом регионе республики и флоры сосудистых растений. Не случайно А.И. Толмачев проявил к этим прикладным исследованиям особый интерес. Исмаил Сыддыкович уже на следующий год высказывает Александру Иннокентьевичу в письме свою озабоченность о необходимости развивать в Коми филиале флористические исследования: « Не плохо было бы, если бы и работа в Воркуте шла как совместная работа с Б[отаническим] Ин[ститут]ом...Вы являетесь учредителем стационаров, может быть пойдете на большее, на учреждение полярного комплексного стационара Б[отанического] ИН[ститута] и Коми филиала...» [27, с. 353]. Вместе с И.С.Хантимером Александр Иннокентьевич выезжал в Воркуту и разрабатывал план «наступления на тундру». Он добился выделения работ И.С.Хантимера в самостоятельную научную тему и был редактором его получившей широкую известность монографии «Сельскохозяйственное освоение тундры» (1974). За истекший почти 60-летний период с начала закладки И.С. Хантимером экспериментальных участков доказана возможность организации <в Заполярье>местной кормовой базы животноводства.

В начале 1970-х гг. это важнейшее направление положило начало комплексным исследованиям Института биологии на Воркутинском стационаре с участием геоботаников, почвоведов, физиологов растений и др. А.И. Толмачев неоднократно посещал в Воркуте районы стационарных работ. Ю.И. Чернов и Н.В. Матвеева, творческое содружество которых во многом определяло в те годы успех комплексных исследований БИНа по тундровому биому. Большеземельскую тундру в окрестностях Воркуты назвали «вторым центром тундровой экологии в Арктике» [28].

В настоящее время проблема усиления комплексных исследований на Крайнем Севере стоит особенно остро. Из решения последнего совещания в Сыктывкаре: «Из-за дефицита финансирования в Арктике почти утрачена когдато развитая сеть долговременных стационаров, которые могли бы быть опорными пунктами мониторинга биоразнообразия, что снижает возможности оценки состояния экосистем и прогнозирования их динамики» [26, с.124]. В связи с этим для Коми научного центра был бы полезен арктический опыт Ботанического института, который Н.В.Матвеева приводит в своей юбилейной статье к 300-летию БИНа: «Осуществление ежегодных полевых работ стало возможным благодаря созданию Полярной экспедиции, финансируемой отдельной строкой в бюджете института... Продолжая изучение растительного покрова в районах промышленного освоения республики на новом витке реформирования науки, важно также подчеркнуть, что возрастающий геополитический интерес в Арктике позволяет надеяться на возрождение полномасштабных научных, в том числе биологических, исследований... Более чем полтора века блистательных ботанических изысканий в Арктике, выполненных нашими предшественниками и при скромном участии ныне работающих специалистов, позволяют оптимизмом смотреть в будущее активной научной деятельности на Крайнем Севере» [23, с. 17].

Таким образом, 300-летие Ботанического института РАН послужило еще одним поводом подчеркнуть многогранную роль, которую для современного поколения ботаников сыграли наши предшественники. Уже десятилетия отделяют нас сегодня от личных с ними встреч и творческого общения, совместных полевых работ и повседневных будней в стенах Коми филиала АН СССР. Уходит эпоха, которую помнят только старейшины (см. статью И.В.Забоевой в настоящем выпуске). На смену им приходит другое поколение с новыми целями и подходами. Их вклад в науку еще предстоит оценить. Коми научный центр УрО РАН бережно хранит память об ученых первых поколений прежде всего через издание серии «Люди науки», на материалах которой во многом выстроен и этот обзор. Какие же черты объединяли личностей первых исследователей в период становления академической науки в Коми? В первую очередь - это беспредельная преданность науке, широкий научный кругозор и высокий

теоретический уровень исследований в сочетании с их практической значимостью.

В те годы сосредоточением активной жизни ботанического сообщества страны и мира был БИН АН СССР. Он стал мерилом международного уровня и маркой отечественной ботанической науки. И отнюдь не случайно творческие биографии наших ботаников-предшественников теснейшим образом были связаны с Ботаническим институтом. Настоящий обзор продемонстрировал, насколько тесным по различным направлениям ботанической науки, включая комплексные исследования по проблемам, было сотрудничество академических институтов. Но время берет свое. Со времени небывалого расцвета в Ботаническом институте такого фундаментального научного направления, как флористика уходят из жизни ее корифеи. Со временем это может сказаться на длительном процессе подготовки «подроста» флористов в Коми научном центре. Наряду с этим, благодаря поддержке Ботанического института, набирают силу флористы-«споровики», закрывая важнейшие разделы в изучении биоразнообразия на охраняемых территориях республики.

Сегодня Институт биологии Коми НЦ УрО РАН может гордиться научными школами последователей своих Учителей: М.М. Голлербах, О.В. Заленский, А.И. Толмачев, Б.А. Юрцев, Н.Н. Цвелев, М.С. Боч, О.В. Ребристая, Н.В. Матвеева. Это ярко продемонстировало и совещание в Институте биологии по сравнительной флористике, посвященное 100-летию со дня рождения А.И. Толмачева [5]. И мы убеждены, что Институт биологии займет заметное и весомое место в содружестве ботанических институтов Российской академии наук.

д.б.н. М.В. Гецен

Литература

- 1. *Ботанический институт* им. В.Л.Комарова. 300 лет. От Аптекарского огорода до Ботанического института/Под ред. В.Т.Ярмишко. СПб., 2014. 55 с.
- Рощевский М.П. Престижные научные школы России напрямую связаны с Коми // Регион. 1999. №4. С.18.
- 3. 300 лет Ботаническому институту им. В.Л.Комарова Российской академии наук: Международная научная конференция «Ботаника: история, теория, практика: Тезисы докладов / Под ред. Д.В. Гельтмана. СПб., 2014. 24 с.
- 4. *Котелина Н.С.* Полвека в биологии: воспоминания о ботаниках. Сыктывкар, 2002. 92 с.
- Мартыненко В.А., Дёгтева С.В., Полетаева И.И. VI Рабочее совещание по сравнительной флористике, посвященное 100-летию со дня рождения А.И.Толмачева «Успехи сравнительной флористики в России. Вклад школы А.И.Толмачева» // Вестник Института биологии. 2003. №9. С. 32–38.
- 6. Самарин А.В. История Коми научного центра Уральского отделения АН СССР: становление и развитие (1944–1991)/Коми научный центр

- Уральского отделения РАН. Сыктывкар, 2006. 236с.
- 7. *Юрцев Б.А.* Развитие идей и научных начинаний А.И.Толмачева в современной ботанике // Бот. журн. 1994. Т.79. №6. С.1–15.
- 8. *Юрцев Б.А.* Вклад Александра Иннокентьевича Толмачева в ботаническую географию, флористику и систематику (к 70-летию содня рождения и 52-летию научной деятельности / Бюллетень МОИП. Отд. биологии. 1974. Т.79(3). С.138–144
- 9. *Флора Северо-Востока* европейской части СССР / Под ред. А.И.Толмачева. Л.: Наука, Ленингр. отд. Т.І. 1974. 275 с.; Т. ІІ. 1976. 316 с.; Т. ІІІ.1976.293 с.; т. IV. 1977. 312 с.
- Мартыненко В.А., Котелина Н.С. Александр Иннокентьевич Толмачев. Сыктывкар, 1998.
 с. (Коми научный центр УрО РАН. Серия «Люди науки». Вып. 29).
- 11. *Мартыненко Вера Антоновна* (к 70-летию со дня рождения)/Сост. С.В.Дегтева, И.В.Рапота. Сыктывкар, 2006. 28 с.
- 12. Забоева И.В. Андрей Алексеевич Дедов. Сыктывкар, 1995. 24 с. (Коми научный центр УрО РАН. Серия «Люди науки». Вып. 11).
- 13. Лащенкова А.И. Памяти Андрея Алексеевича Дедова (1902–1964). // Бот. журнал. 1965. №7. С. 1028–1029.
- 14. *Котелина Н.С.* Наталья Ивановна Непомилуева. Сыктывкар, 1996. 32 с. (Коми научный центр УрО РАН / Серия «Люди науки». Вып.19).
- Лавренко А.И., Улле З.Г., Сердитов Н.П. Флора Печоро-Илычского биосферного заповедника. СПб.: Наука, 1995. 256 с.
- Корчагин А.А. Растительность северной половины Печорско-Ылычского заповедника // Тр. Печорско-Ылыч. гос. заповедника. 1940. Вып. 2. 416 с.
- 17. Мартыненко В.А., Дёгтева С.В. Роль ботаников школы Санкт-Петербургского государственного университета в изучении растительного покрова европейского Северо-Востока России // Вестник Института биологии. 2002. №2. С.7–11.
- 18. Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Библиография работ по современным водорослям европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 2005. 88 с.
- 19. Богатства Института биологии: 1. Гербарий мохообразных. 2. Лихенологический гербарий/ Г.В.Железнова (1), Т.Н.Пыстина (2)// Вестник Института биологии. 2003. Вып. 1. С. 20–23.
- 20. Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника/Под. ред. С.В. Дёгтевой. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 384 с.
- 21. Библиографический указатель изданий Коми научного центра УрО Российской академии наук: 2006–2010 гг. В 2-х ч. Ч.ІІ / Отв. ред. П.Ю.Павлов / Научная библиотека Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар, 2011.
- 22. Котелина Н.С., Улле З.Г., Железнова Г.В., Пыстина Т.Н. Гербарий Института биологии: история создания и значение //Архивы

- Уральского отделения Российской академии наук: Материалы научной конференции. Сыктывкар, 1999. С.106–114 (Вестник Коми НІІ УрО РАН. Вып.14).
- 23. Матвеева Н.В. Растительный покров Крайнего Севера: ретроспектива и перспектива изучения // Тезисы докладов Междунар. конференции «Ботаника: история, теория, практика». СПб., 2014. С.14–17.
- 24. *Швецова В.М.* От Международной биологической программы до Международного полярного года // Воркута и академическая наука. Сыктывкар, 2007. С.154–162.
- 25. Фитофизиологические исследования на Севере/Сост. Т.К.Головко, С.В.Куренкова, Г.Н.Табаленкова. Сыктывкар, 2002. 84 с. (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН).
- 26. Дегтева С.В., Патова Е.Н. Всероссийская научная конференция «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» // Известия Коми научного центра УрО РАН. Вып. 3(15). Сыктывкар, 2013. С.123–125.
- 27. Из письма м.н.с. И.С.Хантимера старшему научному сотруднику Ботанического института АН СССР д.б.н. А.И.Толмачеву. 29 сентября 1959 г. // Документальная история Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Коми филиал АН СССР в 1944—1964 гг. Сыктывкар, 2009. С. 351—353.
- 28. *Гецен М.В.* Воркута и академическая наука: взгляд через поколения (Научно-популярное издание). Сыктывкар, 2007. 352 с.

References

- 1. V.L.Komarov Botanical Institute. 300 years. From the Pharmaceutical kitchen garden to the Botanical Institute. SPb, 2014. 55 p. (in Russian)
- 2. M.P.Roshchevsky. Prestigious scientific schools of Russia are directly connected with Komi/Region, No. 4, 1999, p. 18. (in Russian)
- 3. 300 years to V.L.Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences. International scientific conference "Botany: history, theory, practice". Tezisy dokladov. SPb, 2014. 24 p. (in Russian)
- 4. N.S.Kotelina. Half a century in biology: memoirs about botanists. Syktyvkar, 2002.- 92 p. (in Russian)
- 5. VI working meeting on the comparative floristics, devoted to the 100 birth anniversary of A.I.Tolmachev "Successes of comparative floristics in Russia. The contribution of A.I.Tolmachev school"/ Vestnik Instituta biologii, No. 9, 2003, p. 32-38. (in Russian)
- 6. A.V.Samarin. History of the Komi Science Centre, Ural Branch, USSR Academy of Sciences: formation and development (1944-1991)/ Komi nauchny tsentr Uralskogo otdeleniya RAN. Syktyvkar, 2006.- 236 p. (in Russian)
- 7. B.A.Yurtsev. Development of ideas and scientific undertakings of A.I.Tolmachev in modern

- botany/ Bot. zhurn., Vol. 79, No. 6, p. 1-15. (in Russian)
- 8. B.A.Yurtsev. The contribution of Alexander Innokentyevich Tolmachev in botanical geography, floristics and systematics (to the 70 birth anniversary and 52 years of scientific activity/Bull. MOIP, otd. Biologii. Vol. 79(3), 1974, p. 138-144. (in Russian)
- Flora of the northeast of the European part of the USSR. Vol. 1. 1974. 275 p.; Vol. II. 1975. 316 p.; Vol. III. 1976. 293 p.; Vol. IV. 1977. 312 p. L/: Nauka, Leningr. otd. (in Russian)
- V.A.Martynenko, N.S.Kotelina. Alexander Innokentyevich Tolmachev. Syktyvkar, 1998.-32 p. (Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Series "People of science". Issue 29). (in Russian)
- 11. Martynenko Vera Antonovna (to the 70 birth anniversary). Compiled by S.V.Degteva, I.V.Rapota. Syktyvkar, 2006.- 28 p. (in Russian)
- I.V.Zaboeva. Andrey Alekseevich Dedov. Syktyvkar, 1995.- 24 p. (Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Series "People of science".- Issue 1). (in Russian)
- 13. A.I.Lashchenkova. Memoirs of Andrey Alekseevich Dedov (1902-1964)/ Bot. zhurnal, 1965, No.7, p. 1028-1029). (in Russian)
- N.S.Kotelina. Natalia Ivanovna Nepomilueva. Syktyvkar, 1996.- 32 p. (Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Series "People of science". Issue 19). (in Russian)
- 15. A.I.Lavrenko, Z.G.Ulle, N.P.Serditov. Flora of the Pechora-Ilych biosphere reserve. – SPb.: Nauka, 1995.- 256 p. (in Russian)
- A.A.Korchagin. Vegetation of northern half of the Pechora-Ilych reserve// Tr. Pech.-Ilych gos. zapovednika, 1940. Issue 2. 416 p. (in Russian)
- 17. V.A.Martynenko, S.V.Degteva. The role of botanists of the school of St.Petersburg State University in studying the vegetative cover of the European Northeast of Russia. Vestnik Instituta biologii, No. 2, 2002, p. 7-11. (in Russian)
- 18. M.V.Getsen, A.S.Stenina, E.N.Patova. The bibliography of works on modern algae of the European Northeast of Russia. Syktyvkar, 2005.- 88 p. (in Russian)
- Riches of the Institute of Biology: 1. Herbarium of bryophyta.
 Lichenological herbarium// Authors: G.V.Zheleznova (1),
 T.N.Pystina (2) (Vestnik Instituta biologii,
 2003, Issue 1, p. 20-23. (in Russian)
- 20. Flora and vegetation of the Pechora-Ilych biosphere reserve. Ekaterinburg: Ural Branch, RAS, 1997. 384 p. (in Russian)
- 21. Herbarium of the Institute of Biology: history of creation and value. N.S.Kotelina, Z.G.Ulle, G.V.Zheleznova, T.N.Pystina// Archives of the Ural Branch, RAS: Materials of scientific conference. Syktyvkar, 1999. P. 106-114.- (Vestnik Komi NTs UrO RAN: Issue 14). (in Russian)
- 22. Bibliographic directory of editions of the Komi Science Centre, Ural Branch, Russian Academy

- of Sciences: 2006-2010 (in 2 parts). Part II/ Nauchnaya biblioteka Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. Syktyvkar, 2011. (in Russian)
- 23. N.V.Matveeva. Vegetative cover of the Extreme North: retrospection and studying prospect/Tezisy dokladov Mezhd. konf. "Botanika": istoriya, teoriya, praktika. SPb, 2014, p. 14, p. 14-17. (in Russian).
- 24. V.M.Shvetsova. From the International biological program to the International polar year/In: M.V.Getsen. Vorkuta and the academic science, Syktyvkar, 2007, p. 154-162. (in Russian)
- Phytophysiological researches in the North. Syktyvkar, 2002.- 84 p. (Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS). (in Russian)
- 26. The All-Russia scientific conference "Biodiversity of ecosystems of the Extreme North: inventory, monitoring, protection"/ Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN. Issue 3(15). Syktyvkar, 2013, p. 123-125. (in Russian)
- 27. From the letter of junior researcher I.S.Khantimer to the senior researcher of the Botanical Institute, USSR Academy of Sciences, Dr. Sci. (Biology) A.I.Tolmachev. September 29, 1959/ Documentary history of the Komi Science Centre, Ural Branch, RAS. Komi Branch of the USSR Academy of Sciences in 1944-1964. Syktyvkar, 2009, p. 351-353. (in Russian).
- 28. M.V.Getsen. Vorkuta and the academic science: a sight through generations. Popular science edition. Syktyvkar, 2007, 352 p. (in Russian)

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»*

Журнал публикует научно-аналитические обзоры (объем до 25 м.с.), оригинальные статьи (до 15 м.с.) и краткие сообщения (до 6 м.с.) теоретического и экспериментального характера по проблемам естественных, технических, общественных и гуманитарных наук, в том числе региональной направленности. К публикации также принимаются комментарии к ранее опубликованным работам, информация о научных конференциях, рецензии на книги, хроника событий научной жизни. Статьи должны отражать результаты законченных и методически правильно выполненных работ.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования, учитывая новизну, научную значимость и актуальность представленных материалов. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не рассматриваются.

Общие требования к оформлению рукописей

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

В редакцию подается рукопись статьи в двух экземплярах — на бумаге и на диске в редакторе WinWord под Windows. Математические статьи могут подаваться в редакторе ТЕХ. Электронная и бумажная версии статьи должны быть идентичны. Электронный вариант рукописи может быть прислан по электронной почте на адрес редакционной коллегии: journal@presidium.komisc.ru. Текст должен быть набран на компьютере (шрифт Times New Roman, кегль 14) в одну колонку через 1,5 интервала на бумаге форматом A4. По всей статье шрифт должен быть одинаковым. Поля страниц оригинала должны быть не менее: левое — 25 мм, верхнее — 20 мм, правое — 10 мм, нижнее — 25 мм. Объем иллюстраций (таблицы, рисунки, фото) в статье не должен превышать 8-10, а список литературы -15 наименований. Количество иллюстраций в кратких сообщениях не должно превышать, соответственно. 5.

Первая страница рукописи оформляется следующим образом: в начале статьи указывается индекс Универсальной десятичной классификации (УДК); затем прописными буквами печатается название статьи, которое должно быть максимально кратким (информированным) и не содержать сокращений; далее следуют инициалы и фамилии авторов. Отдельной строкой дается название учреждения и города (для иностранных авторов — также страны). Ниже печатается электронный адрес для переписки. При наличии авторов из нескольких организаций необходимо арабскими цифрами указать их принадлежность. Через один полуторный интервал следует краткая аннотация (8-10 строк), в которой сжато и ясно описываются основные результаты работы. После аннотации через полуторный интервал приводятся ключевые слова (не более 6-8). Далее идут название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.

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

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

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

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

^{*} Включен в перечень ведущих периодических изданий ВАК.

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

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

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

Фотографии представляют нескрепленными на белой глянцевой бумаге в двух экземплярах (один из них чистый, без каких-либо надписей) в конверте. Желательно обрезать их до необходимого размера репродукции, чтобы они попадали в размеры страницы. На обратной стороне (на полях) фотографий простым карандашом указываются фамилии первого автора, название статьи, порядковый номер рисунка, его верх или низ. Подрисуночные подписи оформляются на отдельной странице. В подписях к микрофотографиям указываются увеличение объектива и окуляра, метод окраски.

Местоположение каждой таблицы, рисунка, карты, фотографии при первом упоминании их в тексте отмечается на полях рукописи в квадратных рамках простым карандашом.

Математические и химические обозначения и формулы печатаются или вписываются с соблюдением размеров прописных и строчных букв. Во избежание неясности прописные и строчные буквы, имеющие одинаковое начертание (c, k, j, p, u, v, w, x, y, ψ), следует подчеркнуть двумя черточками: прописные — снизу (S), а строчные — сверху (р). Необходимо тщательно вписывать такие буквы, как ј («йот») и l («эль»). Греческие буквы обводятся кружком красного цвета. Знак суммы (Σ) красным не обводится. Название неясных букв желательно написать карандашом на полях (например, «эль», «кси», «дзета», «не эль», «и», «йот»).

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

В тексте цитированную литературу приводить только цифрами в квадратных скобках. Список литературы должен быть представлен на отдельной странице и составлен в порядке упоминания источников в тексте в соответствии со следующими правилами описания. Журнальные публикации: фамилии и инициалы всех авторов, полное название статьи журнала, название журнала (в соответствии с рекомендованным ВИНИТИ списком сокращений), год, том, выпуск (номер), страницы (первая и последняя). Книги: фамилии и инициалы всех авторов, полное название книги, инициалы и фамилии редакторов, город, год, страницы (если ссылка не на всю книгу) или число страниц в книге. Сборники: фамилия и инициалы авторов, полные названия статьи и сборника, первая и последние страницы. Если сборник содержит материалы конференций, необходимо указать их форму (труды, доклады, материалы) и название конференции. Диссертации: фамилия и инициалы автора, полное название диссертации, на соискание какой степени, каких наук, город, институт, в котором выполнена работа, год. Ссылки на авторефераты допускаются в исключительных случаях с указанием фамилии и инициалов автора, полного названия работы, места и года защиты, общего количества страниц. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

1. Иванов И.И. Название статьи // Название журнала. 2005. Т.41. № 4. С. 18-26.

- 2. Π етров $\Pi.\Pi$. Название книги. М.: Наука, 2007. Общее число страниц в книге (например, 180 с.) или конкретная страница (например, С. 75.).
- 3. $\it Kasakos~K.K.$ Название диссертации: Дис. «...». канд. биол. наук. М.: Название института, 2002. 164 с.
- 4. *Мартынюк* З. П. Патент RU № 92963 на полезную модель "Фотограмметрическое средство измерений объемов круглых лесоматериалов при проведении погрузо-разгрузочных работ". Патенто-обладатель(и): Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН.

При наличии четырех авторов в списке литературы указываются все, а более четырех – только первые три, а далее пишется «и др.».

Для статей журналов, имеющих русскую и английскую версию, необходимо давать в списке литературы двойную ссылку (под одним номером), например:

- 1. Иванов И.И., Петров П.П. Название статьи // Название журнала. 2008. Т. 47. № 1.
- (8-18). Ivanov I., Petrov P. Article name // Magazine name. 2008. T. 47. № 1. (4-15).

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

Все статьи проходят рецензирование и в случае необходимости возвращаются авторам на доработку. Рецензирование статьи закрытое. Возможно повторное и параллельное рецензирование. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактирования статьи. Статьи публикуются в порядке очередности, но при этом учитывается их тематика и актуальность. Редакционная коллегия сохраняет первоначальную дату поступления статьи, а, следовательно, и очередность публикации, при условии возвращения ее в редакционную коллегию не позднее, чем через 1 месяц. Корректуру принятой в печать статьи редакционная коллегия иногородним авторам рассылает по e-mail. Автор в течение 7-10 дней должен вернуть ее в редакционную коллегию или передать правку по указанному телефону или электронному адресу (e-mail) редакционной коллегии. В случае отклонения материала рукописи, приложения и дискета не возвращаются.

Требования к электронной версии статьи

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

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

- набирать текст без принудительных переносов;
- разрядки слов не допускаются;
- уравнения, схемы, таблицы, рисунки и ссылки на литературу нумеруются **в порядке их упо- минания 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).

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

Рукописи статей только простым письмом направлять по адресу:

Ответственному секретарю редакционной коллегии

журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН»

Надежде Валериановне Ладановой

167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 24,

Президиум Коми НЦ УрО РАН, каб. 209

Тел. (8212) 24-47-79; тел, факс (8212) 24-17-46

E-mail: journal@presidium.komisc.ru.

www.izvestia.komisc.ru

Научный журнал

известия

Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук

Вып. 3(19)

Редактор Т.В.Цветкова Компьютерный дизайн и стилистика Р.А.Микушев Компьютерное макетирование Н.А.Сулейманова

Лицензия № 0047 от 10.01.1999. Подписано в печать 23.09.2014. Выход в свет 30.09.2014. Формат бумаги $60 \times 84^1/_8$. Печать офсетная. Бумага офсетная. Усл.-печ.л. 20,75. Уч.-изд.л. 20,5. Тираж 300. Заказ № 36. Цена свободная.

Редакционно-издательский отдел Коми научного центра УрО РАН. 167982, ГСП, г.Сыктывкар, ул.Первомайская, 48.

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