



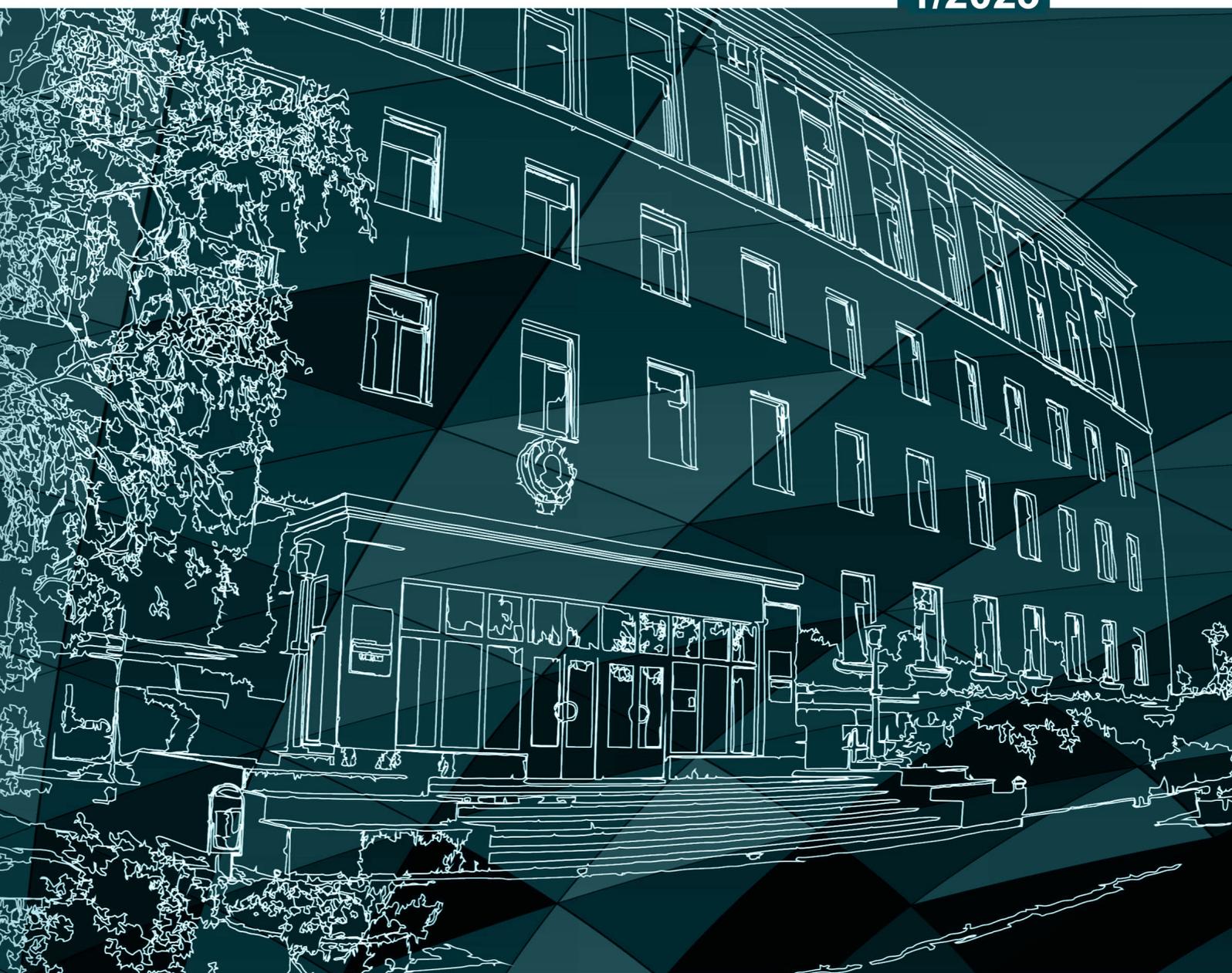
ФИЦ
КНЦ
РАН

- НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ СТАТЬИ
- ЖИЗНЬ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
- ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ
- РЕЦЕНЗИИ. БИБЛИОГРАФИИ
- ПАМЯТИ УШЕДШИХ

ВЕСТНИК

Кольского научного центра РАН

1/2023



ВЕЕСТНИК

Кольского научного центра РАН

Научно-информационный журнал.

Включен в систему Российского индекса научного цитирования.

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук».

Адрес учредителя, издателя и типографии:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН»

184209, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14

E-mail: vestnik2@ksc.ru

Главный редактор, председатель Редакционного совета

С. В. КРИВОВИЧЕВ, академик РАН, д. г.-м. н., проф.

Заместитель главного редактора

Е. А. БОРОВИЧЕВ, к. б. н.

Ответственный секретарь А. С. КАРПОВ, к. т. н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. А. МАСЛОБОЕВ, д. т. н.

Н. К. БЕЛИШЕВА, д. б. н.

Н. Е. КОРОЛЕВА, к. б. н.

В. Е. ИВАНОВ, д. ф.-м. н.

А. А. КОЗЫРЕВ, д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки РФ

В. В. МЕГОРСКИЙ, к. м. н.

Д. В. МОИСЕЕВ, к. г. н. (ММБИ РАН)

А. Г. ОЛЕЙНИК, д. т. н.

Т. В. РУНДКВИСТ, к. г.-м. н.

С. В. ФЕДОСЕЕВ, д. э. н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Б. В. ЕФИМОВ, д. т. н., проф., заслуженный энергетик РФ

В. К. ЖИРОВ, чл.-корр. РАН, д. б. н., проф.

Б. В. КОЗЛОВ, д. ф.-м. н. (ПГИ)

Н. Е. КОЗЛОВ, д. г.-м. н., проф.

С. А. КУЗНЕЦОВ, д. х. н.

Ф. Д. ЛАРИЧКИН, д. э. н., проф.,

заслуженный экономист РФ

С. В. ЛУКИЧЕВ, д. т. н.

Д. В. МАКАРОВ, д. т. н.

Г. Г. МАТИШОВ, академик РАН, д. г. н., проф.
(ЮНЦ РАН)

А. И. НИКОЛАЕВ, чл.-корр. РАН, д. х. н., проф.,
заслуженный деятель науки РФ

И. А. РАЗУМОВА, д. и. н., проф.

Ответственный редактор выпуска

Е. А. БОРОВИЧЕВ

Выпускающий редактор Н. В. ЩУР

Корректор Н. Ю. ЧЕРНОВА

Подписано в печать 30.04.2023

Публикация статей не является свидетельством того, что издатель разделяет мнения их авторов; ответственность за суждения и оценки, выраженные в публикуемых статьях, лежит исключительно на авторах. С правилами для авторов статей, редакционной политикой журнала, а также с архивом выпущенных номеров можно ознакомиться на сайте журнала по адресу: <https://rio.ksc.ru/zhurnaly/vestnik>

HERALD

of the Kola Science Centre of RAS

Scientific Publication.

The journal has been included in the Russian Science Citation Index (RISC)

**Publisher – Federal State Budgetary Science Institution Federal Research Centre
"Kola Science Centre of RAS"**

184209, Apatity, Fersman str., 14, Murmansk Region
E-mail. vestnik2@admksk.apatity.ru

Editor-in-Chief and Chairman of the Editorial Council

**S.V. KRIVOVICHEV, Academician of RAS,
Dr. Sci. (Geol. & Mineral.), Prof.**

Vice Editor-in-Chief E. A. BOROVICHEV, PhD (Bio)

**Responsible Secretary A. S. KARPOV,
PhD (Eng.)**

EDITORIAL BOARD

V. A. MASLOBOEV, Dr. Sci. (Eng.)

N. K. BELISHEVA, Dr. Sci. (Bio)

N. E. KOROLEVA, PhD (Bio)

V. E. IVANOV, Dr. Sci. (Phys. & Math.)

**A. A. KOZYREV, Dr. Sci. (Eng.),
Honoured Scientist of the RF, Prof.**

V. V. MEGORSKY, PhD (Medicine)

D. V. MOISEEV, PhD (Geography), MMBI RAS

A. G. OLEJNIK, Dr. Sci. (Eng.)

T. V. RUNDKVIST, PhD (Geol. & Mineral.)

S. V. FEDOSEEV, Dr. Sci. (Econ.)

EDITORIAL COUNCIL

**B. V. EFIMOV, Dr. Sci. (Eng.),
Honoured Power Engineer of the RF, Prof.**

V. K. ZHIROV, Corr. Member of RAS, Dr. Sci. (Bio), Prof.

B. V. KOZELOV, Dr. Sci. (Phys. & Math.), PGI

N. E. KOZLOV, Dr. Sci. (Geol. & Mineral.), Prof.

S. A. KUZNETZOV, Dr. Sci. (Chem.)

**F. D. LARICHKIN, Dr. Sci. (Econ.),
Honoured Economist of the RF, Prof.**

S. V. LUKICHEV, Dr. Sci. (Eng.)

D. V. MAKAROV, Dr. Sci. (Eng.)

**G. G. MATISHOV, Academician of RAS, Dr. Sci. (Geography),
Prof., SRS RAS;**

**A. I. NIKOLAEV, Corr. Member of RAS, Dr. Sci. (Chem.),
Honoured Scientist of the RF, Prof.**

I. A. RAZUMOVA, Dr. Sci. (History), Prof.

Executive Editor: E. A. BOROVICHEV

Issuing Editor: N. V. SHCHUR

Proofreader: N. Yu. CHERNOVA

Statements and opinions expressed in the articles are those of the author(s) and not necessarily those of the Publisher. The Publisher disclaims any responsibility or liability for the published materials. Information for authors, our policy and archive: <https://rio.ksc.ru/zhurnaly/vestnik>

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ СТАТЬИ

| | | |
|--|---|----|
| Е. А. Красавцева, В. В. Максимова, Д. В. Макаров | ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ РУД НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ЛОВОЗЕРСКИЙ ГОК») | 7 |
| К. Б. Попова, М. Н. Кожин | ПОМОРСКИЙ ПРОМЫСЕЛ ГЛАЗАМИ БОТАНИКА | 15 |
| Г.Д. Катаев, М.Е. Каримова, Р.И. Катаева | БОБРЫ (<i>CASTOR FIBER L.</i> , <i>C. CANADENSIS KUHL.</i>) НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ, ИХ НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ | 30 |

ЖИЗНЬ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА. ХРОНИКИ

| | |
|--|----|
| ЛАБОРАТОРИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПОЛУЧИЛА АККРЕДИТАЦИЮ | 42 |
| ДЕНЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ В КОЛЬСКОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ – ОТЧЕТ РУКОВОДИТЕЛЯ И НАГРАДЫ УЧЕНЫМ | 43 |
| ЧЕТЫРЕ ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТОВ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ПЕРЕИЗБРАНЫ НА НОВЫЕ СРОКИ | 46 |
| ИМЕННЫЕ СТИПЕНДИИ ГУБЕРНАТОРА – АСПИРАНТАМ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА | 47 |
| СОТРУДНИЦЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ПОБЕДИЛИ В КОНКУРСЕ ГРАНТОВ | 48 |
| ЕКАТЕРИНА ФОМИНА – КАНДИДАТ ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК | 48 |
| ПОСМОТРЕЛИ НА ПРИРОДУ АРКТИКИ С РАЗНЫХ СТОРОН: В АПАТИТАХ СОСТОЯЛАСЬ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРИРОДА АРКТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ» | 49 |
| ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД-ИНСТИТУТ ИЩЕТ СРЕДСТВА НА СТРОИТЕЛЬСТВО ИННОВАЦИОННОЙ ТЕПЛИЦЫ | 51 |

ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

| | |
|---|----|
| К ЮБИЛЕЮ СЕРГЕЯ СИМОНОВИЧА ВОПИЛОВСКОГО | 52 |
| КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ ВЕРЫ ПЕТРОВНЫ САМАРИНОЙ | 53 |
| К ЮБИЛЕЮ НАТАЛЬИ КОНСТАНТИНОВНЫ БЕЛИШЕВОЙ | 54 |
| КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ АННЫ ВИКТОРОВНЫ КОРОВКИНОЙ | 55 |
| К ЮБИЛЕЮ ВЯЧЕСЛАВА АЛЕКСАНДРОВИЧА ЦУКЕРМАНА | 56 |
| К ЮБИЛЕЮ ВАЛЕРИЯ НИКОЛАЕВИЧА КОЛОСОВА | 58 |
| КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ ВАЛЕНТИНА ПЕТРОВИЧА ПЕТРОВА | 59 |

СОДЕРЖАНИЕ

РЕЦЕНЗИИ. БИБЛИОГРАФИИ

| | |
|--|----|
| ВАЖНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. ВЫШЕЛ ОЧЕРЕДНОЙ НОМЕР ЖУРНАЛА «ТРУДЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА» | 61 |
| «ТРУДЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА» – О ХИМИИ И МЕТАЛЛУРГИИ | 62 |
| СБОРНИК ТРУДОВ КНЦ РАН 2022 ГОДА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ | 65 |
| ЭКОНОМИКА АРКТИКИ И ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА В НЕЙ: ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРЯМАЯ! | 66 |
| «ТРУДЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА», ПОСВЯЩЕННЫЕ НАУКАМ О ЗЕМЛЕ | 70 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ АРХЕОЛОГОВ И ГЕОЛОГОВ КАРНЦ И КНЦ РАН | 72 |
| СОРБЦИЯ ИОНОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ОКСИГИДРОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ | 74 |
| АРХЕЙ И НЕОПРОТЕРОЗОЙ ПОЛУОСТРОВОВ РЫБАЧИЙ И СРЕДНИЙ | 75 |

ПАМЯТИ УШЕДШИХ

| | |
|---|----|
| ПАМЯТИ ЧЕЛОВЕКА, ПОСВЯТИВШЕГО ЖИЗНЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА | 78 |
| ПАМЯТИ ЮЛИЯ МОРДУХОВИЧА КИРНАРСКОГО | 79 |
| ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» | 81 |

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ РУД НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ЛОВОЗЕРСКИЙ ГОК»)

Е. А. Красавцева^{1,2}, В. В. Максимова^{1,2}, Д. В. Макаров²

¹ Лаборатория природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики ЦНМ ФИЦ КНЦ РАН, ² Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, e.krasavtseva@ksc.ru

В статье приведен обзор работ, посвященных выявлению особенностей миграции тяжелых металлов и редкоземельных элементов из хвостов обогащения лопаритовых руд и оценке состояния компонентов окружающей среды в зоне влияния хвостохранилищ редкометалльного предприятия. В ходе проведения исследования были отобраны и изучены пробы хвостов обогащения, грунтов, растений, поверхностных вод и донных отложений озер. Проведены эксперименты, моделирующие процессы, протекающие при хранении и пылении хвостов обогащения. Установлены зоны влияния загрязнения компонентов окружающей среды редкоземельными элементами и тяжелыми металлами вследствие аэротехногенного переноса материала хвостов. В качестве мер по снижению негативного влияния хвостохранилищ предложены полимерные покрытия для пылеподавления действующего хвостохранилища и нетрадиционные мелиоранты для фитостабилизации выведенного из эксплуатации хвостохранилища.

Ключевые слова:

редкоземельные элементы, хвостохранилища, загрязнение почв, ремедиация, пылеподавление

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE RARE METAL ORES WASTE ENVIRONMENTAL IMPACT (ON THE EXAMPLE OF LLC «LOVOZERSKY MPP»)

E. A. Krasavtseva^{1,2}, V. V. Maksimova^{1,2}, D. V. Makarov²

¹ Laboratory of Nature-Inspired Technologies and Environmental Safety of the Arctic NSC FRS KSC RAS, ² Institute of North Industrial Ecology Problems KSC RAS, e.krasavtseva@ksc.ru

The paper provides a review of a series of articles devoted to identifying the features of the heavy metals and rare earth elements migration from the loparite ores enrichment tails and assessing the state of environmental components in the zone of the rare metal enterprise tailings influence. In the course of the investigation, samples of enrichment tailings, soils, plants, surface waters and bottom sediments of lakes were selected and studied. Experiments simulating the processes occurring during storage and dusting of enrichment tailings were carried out. Impact zones of pollution of environmental components with rare earth elements and heavy metals due to tails aerotechnogenic transfer have been established. As measures to reduce the negative impact of tailings, polymer coatings are proposed for dust suppression of the existing tailings and non-traditional ameliorants for phytostabilization of the decommissioned tailings.

Keywords:

rare earth elements, tailings, soil contamination, remediation, dust suppression

Введение

Крупные промышленные предприятия неизбежно оказываются источниками мощного негативного воздействия на компоненты окружающей среды, а Арктическая зона признается одной из самых экологически чувствительных территорий мира [Sorokina, 2022; Hanaček et al., 2022].

Мурманская область является примером сочетания интенсивной промышленной деятельности с чувствительными и долговременно останавливающимися экосистемами [Evseev et al., 2021].

Среди крупнейших предприятий, расположенных в области, можно отметить предприятия по добыче и переработке апатит-нефелиновых руд, добыче сульфидных медно-никелевых руд и выплавке цветных металлов, производству железорудного концентрата и строительных материалов, производству алюминия и концентратов редкоземельного сырья. В промышленно развитых районах повышенные концентрации многих веществ, в том числе тяжелых металлов (ТМ) и редкоземельных элементов (РЗЭ), обнаруживаются в пыли атмосферного воздуха, поверхностных водах, донных отложениях и почвенных горизонтах [Balaram, 2019; Slukovskii et al., 2022; Zhang et al., 2011].

Миграция и накопление РЗЭ в различных компонентах окружающей среды вызывает озабоченность и мотивирует на изучение этих элементов с разных точек зрения [Tyler, 2004; Liang et al., 2005; Dołęgowska et al., 2013; Tuopine et al., 2020]. Особое внимание к РЗЭ обусловлено их стойкостью, экологической токсичностью и способностью к биоаккумуляции [An et al., 2016; Chao et al., 2016].

Разработка месторождений, содержащих РЗЭ, приводит к загрязнению окружающей среды, в том числе к увеличению содержания экологически опасных элементов в подземных водах и почвах, прилегающих к хвостохранилищам [Miao et al., 2011; Dutta et al., 2016], которые потенциально способны к биоаккумуляции в растениях и биоаккумуляции в пищевой цепи [Liang et al., 2014]. Важным аспектом воздействия РЗЭ на по-

чвы является стойкое угнетающее действие на почвенный микробиом [Zhou et al., 2004; Luo et al., 2021]. Угнетение почвенных микробиологических процессов приводит к нарушению устойчивого развития почвенной системы и затруднению естественного и искусственного восстановления качества почв [Schulz et al., 2013]. Накопление РЗЭ в почве увеличивает риск вымывания подвижных фракций по профилю и попадания в грунтовые воды [Antoniadis et al., 2017].

Целью исследования являлось выявление особенностей миграции ТМ и РЗЭ из хвостов обогащения лопаритовых руд и оценка состояния компонентов окружающей среды.

Материал и методика исследований

Горнорудное предприятие ООО «Ловозерский ГОК» приурочено к месторождению в Ловозерских тундрах редкометалльных руд цериновой группы, ниобия и тантала. На руднике «Карнасурт» производится добыча и обогащение руды с получением лопаритового концентрата.

За период эксплуатации первого поля хвостохранилища (1951-1985 гг.) накопленный предприятием объем отходов обогащения составил 6.7 млн т [Месяц, Остапенко, 2013]. С 1985 г. по настоящее время сброс хвостовой пульпы осуществляется на второе поле хвостохранилища. Примерный объем отходов второго поля составляет 11 млн т с ежегодным приращением в 400-450 тыс. т.

Объектами исследования являлись хвосты обогащения лопаритовых руд, отобранные с обоих полей хвостохранилищ; пробы поверхностных вод и донных отложений озер; пробы почв, отобранных на разном удалении от хвостохранилищ, а также растения видов, широко произрастающих на исследуемой территории: луговик извилистый *Avenella flexuosa* L., ивы: и. филиколистная *Salix phylicifolia*, и. лопарская *S. lapponum*, и. сизая *S. glauca*, отобранные в импактной зоне. Отбор проб хвостов обогащения, озерных и речных вод, донных отложений, почв и наземной части растений проводился



Рис. 1. Внешний вид хвостохранилищ ООО «Ловозерский ГОК»

в соответствии с утвержденными методиками (рис. 1).

Исследования инженерно-геологических характеристик хвостов обогащения проводили согласно ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик». Отобранные пробы анализировали комплексом методов: рентгенофазовый (дифрактометр ДРОН-2), радионуклидный (сцинтилляционный γ -спектрометр с программным обеспечением «Прогресс»), сканирующая электронная микроскопия (SEM LEO-420 (Carl Zeiss), система Aztec Oxford Instruments), физико-химические (атомно-абсорбционный спектрометр с пламенной атомизацией, AAnalyst 400 PerkinElmer, масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой, ELAN 9000 PerkinElmer) и другие.

В работе использованы данные экспериментальных исследований и результаты анализов отобранных проб. Обработка результатов экспериментов произведена с использованием статистических методов в программных продуктах Microsoft Excel и STATISTICA 10.

Результаты и их обсуждение

Изучение проб хвостов обогащения лопаритовых руд, отобранных вдоль линии намыва пульпы и по всей поверхности хвостохранилищ выявило неоднородность инженерно-геологических характеристик и вещественного состава [Горячев и др., 2020]. Ситовым анализом определены преобладающие фракции – 0.1-0.25 и 0.25-0.5 мм, что позволяет отнести исследуемый материал к мелким и среднезернистым пескам. По величине коэффициента пористости пробы хвостов варьировались от плотных до несвязных грунтов, что может приводить к пылению в условиях сухой ветреной погоды [Krasavtseva et al., 2021c].

В минеральном составе хвостов преобладали нефелин, полевые шпаты и эгирин, в небольших количествах были обнаружены содалит, эвдиалит, анальцит. Содержание лопарита достигало 0.98%. Методом сканирующей электронной микроскопии были установлены минералы-концентраторы РЗЭ: лопарит, эвдиалит, стронциевый апатит и витусит-(Ce) [Максимова и др., 2022].

Выявлена неоднородность вещественного состава и содержаний ценных компонентов. Проведенный химический анализ расситованных фракций установил концентрирование РЗЭ, ТМ и радионуклидов в тонкодисперсном материале хвостов, что позволило предположить загрязнение компонентов окружающей среды вышеуказанными элементами. Был установлен радио-ториевый характер радиоактивности хвостов. На основании расчета значений удельных активностей ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K хвосты обогащения отнесены к первой категории отходов, строительным материалам II класса и I классу минерального сырья, в то же время тонкодисперсный материал хвостов с рассчитанным значением Аэфф свыше 1500 Бк/кг относится ко второй категории отходов, III и IV классам строительных материалов и II классу минерального сырья [Krasavtseva et al., 2021c].

Проведенное биотестирование на растительных тест-культурах подтвердило V класс опасности исследуемых отходов, и выявило токсическое действие водной вытяжки отделенной тонкой фракции хвостов обогащения лопаритовых руд на рост и развитие высших растений [Максимова, Красавцева, 2020].

Для изучения процессов мобилизации экологически опасных элементов из хвостов обогащения лопаритовых руд под действием атмосферных осадков и при попадании минеральных пылевых частиц в почву при различных температурах были проведены несколько серий экспериментов.

В лабораторных условиях моделировали химическое выветривание минералов под воздействием атмосферных осадков, исследуя взаимодействие частиц хвостов обогащения лопаритовых руд с дистиллированной водой и слабым раствором серной кислоты. Взаимодействие поликомпонентных хвостов обогащения со слабым раствором серной кислоты. Результаты проведенного исследования показали многократное увеличение скорости химического выветривания в условиях, моделирующих воздействие кислотных дождей. Интенсивность разрушения силикатной матрицы основных минералов хвостов в слабокислой среде резко возрастала, что приводило к актив-

ному переходу ТМ и РЗЭ в растворимую, биодоступную форму [Красавцева и др., 2021c].

Было выполнено термодинамическое моделирование гипергенных процессов в хвостах обогащения лопаритовых руд при температурах 3 и 20 °С с использованием ПК «Селектор». Исследован процесс испарения воды в верхних слоях хвостов в летние месяцы при низких коэффициентах фильтрации. Установлено, что основными анионами поровых растворов являются CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , HSiO_3^- ; катионами – Na^+ и K^+ . Выявлены основные формы миграции РЗЭ: лантана и церия. Показаны главные новообразованные фазы в системе: гиббсит и гетит, минералы группы смектитов, мусковит, полевые шпаты, кремнезем, слюды, апатит, вторичные минералы по нефелину, стронцианит [Mazukhina et al., 2021].

Проведенные лабораторные эксперименты по исследованию мобилизации экологически опасных элементов из хвостов обогащения при взаимодействии с модельными растворами, имитирующими почвенные воды, в разных температурных режимах позволили установить факторы, влияющие на интенсивность переходы ТМ и РЗЭ в растворенную форму. Наблюдаемое увеличение перехода ТМ и РЗЭ в раствор при внесении органического вещества объяснялось интенсивным разрушением минеральной матрицы гуминовым веществом. Сочетание наличия водорастворимых органических веществ почв в растворе с повышением температуры закономерно приводило к интенсификации перехода в раствор катионов, к числу которых помимо основных катионов породообразующих минералов относятся ТМ и РЗЭ [Красавцева и др., 2021e; Максимова и др., 2021; Krasavtseva et al., 2021a]. На основе результатов проведенных экспериментов был сделан вывод о потенциальной экологической опасности хвостов обогащения лопаритовых руд.

В ходе исследования была проведена оценка загрязнения компонентов окружающей среды в зоне влияния хвостохранилищ. Повышенные содержания ТМ и РЗЭ были обнаружены в пробах донных отложений озера Ильма, почвах и растениях, отобранных в зоне влияния хвостохранилищ [Krasavtseva et al., 2022; Красавцева, Сандимиров, 2021; Красавцева и др.,

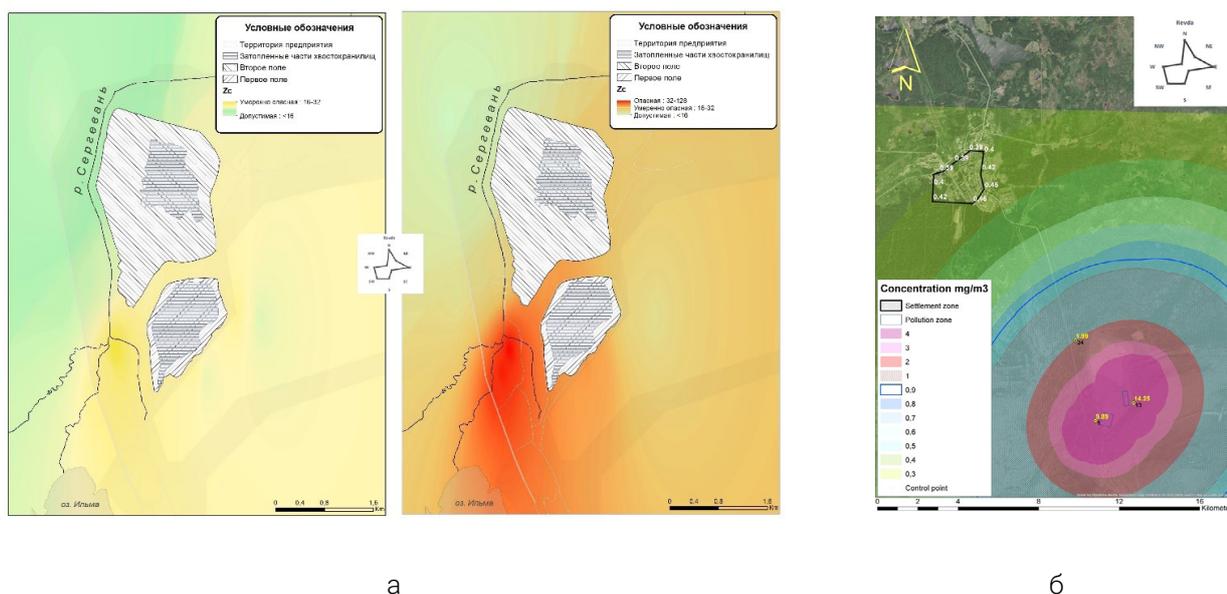


Рис. 2. (а) Схемы ореолов загрязнения проб грунтов на основе расчета Zc (слева – ТМ, справа – РЗЭ). Иллюстрация из работы [Красавцева и др., 2021d].
 (б) Схема рассеивания неорганической пыли (неблагоприятные метеорологические условия). Иллюстрация из работы [Krasavtseva et al., 2021b]

2021d]. Методом радиальной экстраполяции в программе ArcGIS 10 были получены ореолы загрязнения грунтов ТМ и РЗЭ на основе рассчитанных суммарных показателей загрязнения по Ю. Е. Саеу (Zc) (рис. 2, а).

В программе моделирования загрязнения атмосферы «Эколог-4.60» были построены модели рассеивания неорганической пыли при различных метеорологических сценариях: при малой ветровой нагрузке, нормальных и неблагоприятных метеорологических условиях. Расчет рассеивания неорганической пыли, содержащей 20-70 % SiO₂, показал, что атмосферический ореол пылевого загрязнения от хвостохранилищ распространяется на десятки километров, и уже при скорости ветра около 8 м/с концентрация взвешенных веществ на границе санитарно-защитной зоны предприятия превышает ПДК в 3-3.3 раза, а при неблагоприятных метеорологических условиях запыление достигает границ селитебной зоны (населенный пункт Ревда), расположенной на северо-западе от предприятия, и превышает ПДК в 1.5 раза (рис. 2, б) [Krasavtseva et al., 2021b].

Для снижения негативного воздействия хвостохранилищ на окружающую среду были опробованы полимерные покрытия-пылеподавители и нетрадиционные мелиоранты из отходов водопроводно-коммунального хозяйства. Для обработки пылящих участков действующего хвостохранилища был подобран оптимальный расход связующего реагента Dustbind (Nalco), создавший прочное полимерное покрытие, устойчивое к атмосферным осадкам и низким температурам [Красавцева и др., 2021b].

Лабораторные эксперименты по подбору мелиоранта для фитостабилизации выведенного из эксплуатации поля хвостохранилища проводили с использованием осветленных коммунальных стоков, осадков сточных вод, смеси осадков сточных вод с опоккой. Одновидовой сеяный фитоценоз формировали посевом семян овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.). Внесение мелиорантов оказало стимулирующий эффект на высоту травостоя и прирост надземной биомассы, результаты листовой диагностики подтвердили эффективность внесения добавок органической природы. Луч-

шие результаты были достигнуты при внесении композиции из осадков сточных вод в смеси с опокой [Красавцева и др., 2021a].

Заключение

Таким образом, на основании выполненных исследований была решена актуальная задача геоэкологической оценки влияния хвостов обогащения лопаритовых руд на компоненты окружающей среды и предложены технологические решения по снижению негативного воздействия отходов, а именно:

- определены инженерно-геологические характеристики и вещественный состав хвостов обогащения, установлено концентрирование РЗЭ, ТМ и радионуклидов в тонкодисперсном материале хвостов;
- раскрыты закономерности процессов мобилизации экологически опасных элементов из хвостов обогащения под действием атмосферных осадков и при попадании пылевых частиц в почву;
- установлены импактные зоны загрязнения компонентов окружающей среды РЗЭ и ТМ вследствие азротехногенного переноса материала хвостов;
- определен оптимальный расход связующего реагента Dustbind (Nalco) для создания прочного полимерного покрытия и закрепления пылящей поверхности действующего хвостохранилища и обо-

сновано применение осадков сточных вод в качестве мелиоранта для фитостабилизации выведенного из эксплуатации хвостохранилища.

Авторы статьи выражают глубокую благодарность за помощь на различных этапах исследования старшему научному сотруднику ИППЭС КНЦ РАН, к.г.н. С.С. Сандимирову; ведущему научному сотруднику ИППЭС КНЦ РАН, к.б.н. Т.Т. Горбачевой; ведущему научному сотруднику ИППЭС КНЦ РАН, д.б.н. Л.А. Ивановой; старшему научному сотруднику ГИ КНЦ РАН, к.г.м.н. Е.А. Селивановой; инженеру ИХТРЭМС КНЦ РАН П. В. Икконену; сотрудникам центра коллективного пользования ИППЭС КНЦ РАН; ведущему научному сотруднику, ИППЭС КНЦ РАН, к.т.н. А.В. Светлову; главному научному сотруднику ИППЭС КНЦ РАН, д.т.н. В.А. Маслбобову; заместителю директора ИППЭС КНЦ РАН, к.б.н. Е.А. Боровичеву; ведущему инженеру ИППЭС КНЦ РАН Е.О. Поторочину; ведущему научному сотруднику ИППЭС КНЦ РАН, д.г.-м.н. С.И. Мазухиной; студенту АФ ИГТУ Н.Л. Алфертьеву; старшему лаборанту ИППЭС КНЦ РАН Н.А. Ильиной; инженеру ИППЭС КНЦ РАН А.В. Тимохину; младшему научному сотруднику ЛПТиТБА ФИЦ КНЦ РАН и ИППЭС КНЦ РАН А.А. Горячеву; ведущему инженеру ИППЭС КНЦ РАН А.А. Черепанову.

Исследования выполнены в рамках тем НИР FMEZ-2022-0022, FMEZ-2022-0010.

Список литературы:

1. Горячев А. А., Красавцева Е. А., Лащук В. В., Икконен П. В., Смирнов А. А., Максимова В. В., Макаров Д.В. Оценка экологической опасности и возможности переработки хвостов обогащения лопаритовых руд // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 12. С. 46–51. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-12-46-51>
2. Красавцева Е. А., Горбачева Т. Т., Иванова Л. А., Максимова В. В. Коммунальные стоки в опытах по рекультивации отходов обогащения лопаритовых руд // Вода и экология: проблемы и решения. 2021а. № 3 (87). С. 44-55. <https://doi.org/10.23968/2305-3488.2021.26.3.44-55>
3. Красавцева Е. А., Макаров Д. В., Максимова В. В., Светлов А. В. Подбор оптимального расхода связующего реагента для закрепления поверхности хранилища хвостов обогащения лопаритовых руд // Маркшейдерия и недропользование. 2021b г. № 4 (114). С. 9-14.
4. Красавцева Е. А., Макаров Д. В., Селиванова Е. А., Максимова В. В., Светлов А. В. Мобилизация экологически опасных элементов из хвостов обогащения лопаритовых руд под действием атмосферных осадков // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2021с. № 3. С. 69-78. <https://doi.org/10.31857/S0869780921030036>

5. Красавцева Е. А., Максимова В. В., Горбачева Т. Т., Макаров Д. В., Алфертьев Н. Л. Оценка химического загрязнения грунтов и растений в зоне влияния хранилища отходов обогащения лопаритовых руд // *Маркшейдерия и недропользование*. 2021d. № 2 (112). С. 52-58.
6. Красавцева Е. А., Максимова В. В., Маслобоев В. А., Макаров Д. В., Горбачева Т. Т. Моделирование взаимодействия тонкой фракции хвостов обогащения лопаритовых руд с почвенными водами // *Экология и промышленность России*. 2021e. Т. 25. № 4. С. 28-33. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-4-28-33>
7. Красавцева Е. А., Сандимиров С. С. Состояние водных объектов в зоне влияния горно-перерабатывающих предприятий на примере ООО "Ловозерский ГОК" // *Вода и экология: проблемы и решения*. 2021. № 2 (86). С. 3-13. <https://doi.org/10.23968/2305-3488.2021.26.2.3-13>
8. Максимова В. В., Красавцева Е. А. Исследование влияния горнопромышленных отходов Мурманской области на рост и развитие высших растений // *Проблемы региональной экологии*. 2020. № 4. С. 21-26. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2020-14021>
9. Максимова В. В., Красавцева Е. А., Маслобоев В. А., Макаров Д. В. Исследование растворимости пылевых частиц в почвенном растворе при различных температурах (на примере хвостов обогащения лопаритовых руд) // *Вестник Мурманского государственного технического университета*. 2021. Т. 24. № 1. С. 107-117. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-1-107-117>
10. Максимова В. В., Красавцева Е. А., Савченко Е. Э., Икконен П. В., Елизарова И. Р., Маслобоев В. А., Макаров Д. В. Исследование состава и свойств хвостов обогащения лопаритовых руд текущего производства // *Записки Горного института*. 2022. Т. 256. С. 1-9. <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.88>
11. Месяц С., Остапенко С. Методический подход к оценке интенсивности химического выветривания минерального сырья техногенных месторождений // *Вестник Мурманского государственного технического университета*. 2013. Т. 16. № 3. С. 566-572.
12. An X. L., Baker P., Li H., Su J. Q., Chang P., Cai C. H. The patterns of bacterial community and relationships between sulfate-reducing bacteria and hydrochemistry in sulfate-polluted groundwater of Baogang rare earth tailing // *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2016. Vol. 23. P. 21766-21779. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7381-y>
13. Antoniadis V., Levizou E., Shaheen S. M., Ok Y. S., Sebastian A., Baum C., Prasad M. N. V., Wenzel W. W., Rinklebe J. Trace elements in the soil-plant interface: Phytoavailability, translocation, and phytoremediation—A review // *Earth-Science Reviews*. 2017. Vol. 171. P. 621-645. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.06.005>
14. Balaram V. Rare earth elements: A review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact // *Geosci. Front.* 2019. Vol. 10. P. 1285–1303. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2018.12.005>
15. Chao Y. Q., Liu W. S., Chen Y. M., Chen W. H., Zhao L. H., Ding Q. B., Wang S. Z., Tang Y. T., Zhang T., Qiu R. L. Structure, variation, and co-occurrence of soil microbial communities in abandoned sites of a rare earth elements mine // *Environ. Sci. Technol.* 2016. Vol. 50. P. 11481-11490. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b02284>
16. Dołęgowska S., Migaszewski Z. M. Anomalous concentrations of rare earth elements in the moss-soil system from south-central Poland // *Environmental Pollution*. 2013. Vol. 178. P. 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.024>
17. Dutta T., Kim K. H., Uchimiya M., Kwon E. E., Jeon B. H., Deep A., Yun S. T. Global demand for rare earth resources and strategies for green mining // *Environ. Res.* 2016. Vol. 150. P. 182-190. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.05.052>
18. Evseev A. V., Shahpenderian E. A., Sultygova Kh. S. Aerosol inflow of industrial pollutants into the environmental components of the Central Kola impacted region // *Ecosystems: Ecology And Dynamics*. 2021. Vol. 5(1). P. 94-112. <https://doi.org/10.24411/2542-2006-2021-10079>

19. Hanaček K., Kröger M., Scheidel A., Rojas F., Martinez-Alier J. On thin ice – The Arctic commodity extraction frontier and environmental conflicts // *Ecological Economics*. 2022. Vol. 191. P. 107247. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107247>
20. Krasavtseva E., Sandimirov S., Elizarova, I., Makarov, D. Assessment of Trace and Rare Earth Elements Pollution in Water Bodies in the Area of Rare Metal Enterprise Influence: A Case Study—Kola Subarctic // *Water*. 2022. Vol. 14. P. 3406. <https://doi.org/10.3390/w14213406>
21. Krasavtseva E., Maksimova V., Makarov D. Conditions affecting the release of heavy and rare earth metals from the mine tailings Kola subarctic // *Toxics*. 2021a. Vol. 9(7). P. 163. <https://doi.org/10.3390/toxics9070163>
22. Krasavtseva E., Maksimova V., Makarov D., Potorochin E. Modelling of the chemical halo of dust pollution migration in loparite ore tailings storage facilities // *Minerals*. 2021b. Vol. 11(10). P. 1077. <https://doi.org/10.3390/min11101077>
23. Krasavtseva E. A., Makarov D. V., Maksimova V. V., Selivanova E. A., Ikkonen P. V. Studies of Properties and Composition of Loparite Ore Mill Tailings // *Journal of Mining Science*. 2021c. Vol. 57(3). P. 531–538. <https://doi.org/10.1134/S1062739121030182>
24. Liang T., Zhang S., Wang L. Environmental biogeochemical behaviors of rare earth elements in soil–plant systems // *Environ. Geochem. Health*. 2005. Vol. 27. P. 301–311. <https://doi.org/10.1007/s10653-004-5734-9>
25. Liang T., Li K. X., Wang L. Q. State of rare earth elements in different environmental components in mining areas of China // *Environ. Monit. Assess*. 2014. Vol. 186. P. 1499–1513. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3469-8>
26. Luo, Y., Yuan, H., Zhao, J., Qi, Y., Cao, W., Liu, J., Guo, W., Bao, Z., 2021. Multiple factors influence bacterial community diversity and composition in soils with rare earth element and heavy metal co-contamination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 225. P. 112749. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112749>
27. Mazukhina S., Krasavtseva E., Makarov D., Maksimova V. Thermodynamic modeling of hypergene processes in loparite ore concentration tailings // *Minerals*. 2021. Vol. 11(9). P. 996. <https://doi.org/10.3390/min11090996>
28. Miao L., Ma Y. L., Xu R. S., Yan W. Environmental biogeochemical characteristics of rare earth elements in soil and soilgrown plants of the Hetai goldfield, Guangdong Province. China. // *Environ. Earth Sci*. 2011. Vol. 63. P. 501–511. <https://doi.org/10.1007/s12665-010-0718-9>
29. Schulz S., Brankatschk R., Dümig A., Kögel-Knabner I., Schloter M., Zeyer J. The role of microorganisms at different stages of ecosystem development for soil formation // *Biogeosciences*. 2013. Vol. 10. P. 3983–3996. <https://doi.org/10.5194/bg-10-1867-2013>
30. Slukovskii Z. I., Guzeva A. V., Dauvalter V. A. Rare earth elements in surface lake sediments of Russian arctic: Natural and potential anthropogenic impact to their accumulation // *Appl. Geochem*. 2022. Vol. 142. P. 105325. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2022.105325>
31. Sorokina T. Y. Pollution and Monitoring in the Arctic. In: Finger, M., Rekvig, G. (eds) *Global Arctic*. Springer, Cham. 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81253-9_12
32. Tyler G. Rare earth elements in soil and plant systems - A review // *Plant. Soil*. 2004. Vol. 267. P. 191–206. <https://doi.org/10.1007/s11104-005-4888-2>
33. Tyopine A., Sikakwe G., Obalum S., Okoye C. Relative distribution of rare-earth metals along side alkaline earth and alkali metals in rhizosphere of agricultural soils in humid tropical environment // *Environ. Monit. Assess*. 2020. Vol. 192. P. 504. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08437-5>
34. Zhang X., Yang L., Li Y., Li H., Wang W., Ye B. Impacts of lead/zinc mining and smelting on the environment and human health in China // *Environ. Monit. Assess*. 2011. Vol. 184. P. 2261–2273. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2115-6>
35. Zhou F., Chen F., Cao J., Pu L., Peng B. Effect of exogenous rare earths on microbial characteristics in paddy soil // *J. Rare Earths*. 2004. Vol. 22(2). P. 296–300. PII 1002-0721(2004)02-0296-05.

ПОМОРСКИЙ ПРОМЫСЕЛ ГЛАЗАМИ БОТАНИКА

К. Б. Попова^{1,2}, М. Н. Кожин^{1,3}

¹Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН,

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

³Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН

На Терском берегу Белого моря живут поморы, потомки выходцев из Великого Новгорода, начавшие осваивать этот суровый край уже более девяти веков назад. Помимо деревень и сел они обустроивали многочисленные тони – места, где вели промысел и жили сезонно или круглый год. В начале XX века их насчитывалось более 460, нередко они располагались в нескольких сотнях метров друг от друга. В настоящее же время действует не более 20. На тоне ставили избы, сетницы, лёдники, вешала, вёроты и другие строения, необходимые для промысла. Их строительство, эксплуатация и разрушение по-разному влияет на растительный покров. С одной стороны, эти изменения локальны в растительном покрове, но с другой стороны – множественны: они есть почти на каждой существующей или давно брошенной тоне. В советские годы помимо морского промысла в хозяйство поморов были попытки внедрения животноводства и растениеводства, которые оказались неуспешными, но сохранили след в растительном покрове. В традиционной культуре поморы в силу суровых климатических условий были ограничены выращиванием картофеля, содержанием коров и овец. Особого внимания заслуживает адаптация поморского населения в XX веке к использованию выброшенной древесины молевого сплава и ее роли в строительстве в селе и на тоневых участках и сохранению своих лесов. В настоящее время наблюдается стремительное исчезновение трудоемкого, но экологически рационального, традиционного промысла, бережное отношение к природе которого входило в культурную традицию поморов на протяжении многих веков.

Ключевые слова:

поморы, растительный покров, этноботаника, Терский берег, Белое море, поморский промысел, тоневые участки

POMORIAN OCCUPATIONS THROUGH THE EYES OF A BOTANIST

K. B. Popova^{1,2}, M. N. Kozhin^{1,3}

¹Avrurin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute KSC RAS,

²Lomonosov Moscow State University,

³Institute of North Industrial Ecology Problems KSC RAS

The Tersky Coast of the White Sea was populated more than 9 centuries ago by the Pomors. Pomors or Pomory are an ethnographic group descended from Russian settlers, primarily from Veliky Novgorod, living on the White Sea coasts. They founded several settlements and a lot of fishing areas named "tonjas". People lived at the tonjas during the fishing season or all year round. In the beginning of the XX century there were more than 460 tonjas at the Tersky Coast. Sometimes they were in several hundred meters

Keywords:

Pomors, vegetation, ethnobotany, Tersky Coast, White Sea

from each other. In now days there are remained not more than 20 such fishing areas. There were different types of the constructions for fishing purposes at the tonjas, such as "izba" – the hut, "setnitsa" – a little hut for fishing nets, "lednik" – an icehouse, "veshala" – an outdoor hanger for nets, "vorot" – a device for pulling boat on the shore, and some the other. The vegetation cover of the fishing areas depends on the character of building, using and destruction of these constructions. The impact of fishing on vegetation cover is both local and multiple: it converts small sites but on each fishing area. The attempt to introduce livestock and crop production in the Soviet years at the Tersky Coast was unsuccessful but also have affected the vegetation. The harsh climatic conditions reduce the farming to keeping sheep and cows, and growing potatoes. The adaptation of pomors for using misplaced wood from the timber rafting as a building material deserves special attention, because it provides normal condition of a sea line and protection of the local forests. Currently, there is the rapid disappearance of the laborious, but environmentally safe traditional practices at the Tersky Coast. The respect for nature and conscious consumerism were the base of pomorian traditions for several centuries.

На Терском берегу Белого моря живут потомки выходцев из Великого Новгорода, начавшие осваивать Арктику еще более девяти веков назад [Бернштам, 1979]. Придя на Север, в силу суровых климатических условий они почти полностью переориентировали промыслы на морские биоресурсы: лов семги и сельди, добычу морского зверя. На протяжении многих веков они обживали разные участки Терского берега: появлялись новые деревни и села, а все побережье было усеяно небольшими избами – поморскими тонями, где люди вели морской промысел и жили сезонно или круглый год. Последние несколько веков их называют поморами – носителями особой традиционной культуры, сформировавшейся на побережье Белого и Баренцева морей.

В отличие от саамов – коренного населения Кольского полуострова, которые жили как на побережье, так и в его глубине – поморы заселяли морское побережье и основали множество деревень и сел преимущественно в устьях крупных рек. Свою хозяйственную деятельность поморы вели и продолжают вести вдоль морского побережья. Примечательно, что способы добычи рыбы и особенности хозяйствования у поморов не изменились коренным образом за прошедшие века. Бесспорно, в обиход вошли новые технологии и современная техника, которые поменяли быт и сделали его более комфортным, однако, сам процесс рыбной ловли остался почти неизменным. Рыбачат поморы на тонях, в море ходят

на карбасах, ставят там невода, почти такие же, как и век, и два назад.

Участок побережья Кольского полуострова от Турьего мыса до мыса Святой Нос называется Терским берегом Белого моря. Именно здесь расцвело кольское поморство. Чтобы изучить, как поморы повлияли на растительный покров этой территории, ученые Полярно-альпийского ботанического сада-института имени Н.А. Аврорина летом 2022 года организовали экспедиции в деревню Кузреку, села Кашкаранцы, Чаваньгу и Сосновку (рис. 1) и на многочисленные тоневые участки. Это исследование было проведено

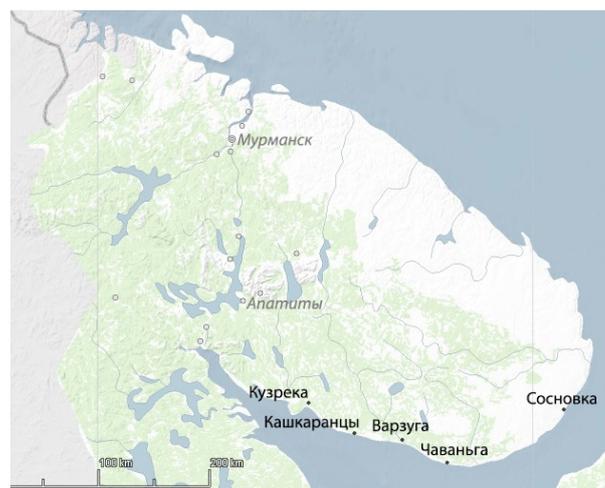


Рис. 1. Карта Мурманской области с обозначением пунктов района исследований



Рис. 2. Луг с доминированием пырея и колосняка среди вороничника на тоне Китовая новинка

при грантовой поддержке Русского географического общества, проект 27/2022-Р «Влияние хозяйственной деятельности поморов на историю расселения растений в Арктической зоне Российской Федерации». Задачами экспедиций было установить точные местонахождения тоневых участков, как действующих, так и давно или недавно заброшенных, описать их состояние, выявить флору и охарактеризовать растительность тоней и поморских сел, а также описать взаимоотношения поморов с природой.

В основу работы по поиску мест ведения промысла лег список тоней, приведенный Р.П. Яковсоном [1914] в «Отчете по обследованию рыболовных угодий Александровского и Кемского уездов Архангельской губернии». В то время число действующих тоней на Терском берегу достигло своего максимума – их было более 460, они располагались едва ли не каждые 500 м. В настоящее время из 103 исследованных тоней действующими

хотя бы в недавнем времени было всего лишь восемь.

Установить месторасположение современной тони довольно просто – многие из них обозначены на картах, на каждой тоне колхоза «Беломорский рыбак» висит табличка с названием и обозначены границы участка. На тонях, вышедших из пользования в конце XX века сохранились заметные остатки разных построек. При поиске давно заброшенных тоней приходится в первую очередь обращать внимание на особенности флоры и растительности территории, а также расспрашивать старожилов. Былые тони среди вороничных тундр и приморских лугов можно обнаружить по несвойственным растительным сообществам антропогенных местообитаний, например, лугам с преобладанием пырея ползучего (*Elytrigia repens*) (рис. 2) или иван-чая узколистного (*Chamaenerion angustifolium*). Значительно реже встречаются сообщества крапивы двудомной



Рис. 3. Ворот и карбас на тоне Малая крутая

(*Urtica dioica*). На песчаных субстратах можно встретить разреженные сообщества с преобладанием ожики колосистой (*Luzula spicata*). Детально исследуя эти участки, можно обнаружить остатки построек или иных сооружений. Так, например, даже если от избы не сохранилось ни одного венца, то часто сохраняется основание печки. Но даже при таком внимательном подходе не все тони существовавшие в начале XX века нам удалось найти: от некоторых тоней за прошедшее столетие не осталось и следа. Вероятно, они могли быть погребены перевиваемым песком или исчезнуть в результате подмывания морских берегов. Значительную трудность в определении местонахождения тони может вызвать интенсивное современное антропогенное воздействие, что наблюдается вблизи сел и деревень.

Казалось бы, задача по выявлению местоположений тоней и описание их состояния –

наличия определенных построек и сооружений – чисто краеведческая. Однако это не так. На каждой тоне использование территории отражается в структуре и разнообразии растительного покрова. На большинстве тоней присутствуют определенные строения и сооружения, каждое из которых оказывает разное влияние на растительный покров.

На тоне в первую очередь должен быть «ворот» (рис. 3) – устройство, благодаря которому карбас (традиционную поморскую лодку), груженный мокрыми сетями и рыбой, вытаскивали на берег. Ворот представляет собой два деревянных невысоких столба, вкопанных в землю на расстоянии около полутора метров, соединенных сверху поперечной перекладиной. Между серединой перекладины и землей вставляется «шишка» – крутящийся цилиндр (толстое бревно с пропилом посередине), на который наматывается веревка. Кар-



Рис. 4. Катки на тоне Востро

бас при этом не волочится по земле, а движется по «каткам» – круглым бревнышкам, лежащим на направляющих слегах (рис. 4). Ворот оказывает наименьшее воздействие на растительный покров. Стоит он, как правило, достаточно близко к морю, рядом с приморским валом. Растительность в этой полосе адаптирована к высокой степени нарушений, а в почве, как правило, содержится много элементов минерального питания, пришедших со штормовыми выбросами. Благодаря этому растительность способна быстро восстановиться.

Еще одной конструкцией, мало влияющей на растительный покров, являются вешалá – сооружения для сушки сетей из вертикально вкопанных в землю слег. На старых тонях от них редко что-то сохраняется. Как правило они располагаются вблизи пояса приморских лугов или близ границы с вороничниками. Используются они всего несколько раз в год, поэтому вытаптывание этих участков довольно слабое. Падающая при чистке неводов «морская трава» (в основном водоросли – макрофиты) увеличивают содержание элементов минерального питания в почве.



Рис. 5. Сетница на тоне Камушок

Просушенные невода и другие сети хранят в сетнице – небольшом бревенчатом строении с низким потолком, обычно без окон, но с широкой дверью (рис. 5). Стоит сетница не на земле, а на столбиках высотой от 70 см до метра. Нужно это чтобы сети внутри не гнили, а продувались и их не погрызли мышевидные грызуны, пики численности которых нередко случаются на Кольском полуострове. Участок земли под сетницей лишен растительности из-за недостатка света. Однако, почва под ней не подвергается вытаптыванию и уплотнению, поэтому на месте сетницы довольно быстро восстанавливается растительность близкая к естественной. На старых тонях столбики как правило ниже, поскольку они проседают в землю от тяжести со временем.

Обычно на тонях, которые находятся в непосредственной близости или в черте сел, других сооружений, кроме вышеперечисленных, мо-

жет и не быть вовсе. В селе Чаваньга в начале XX века было четыре таких тоневого участка (Баклан, Могильники, Старая и Новая Щели), однако уже в середине – в конце века все они были объединены под названием «Щели», рыбачили на них пожилые люди, которым было тяжело добираться до отдаленных тоней.

На отдаленных от населенных пунктов тонях ставили избы, так как жить там приходилось временами подолгу. Так, например, на Тетринских и Чаваньгских тонях ловили с 1 июня до первой шуги (приблизительно 1 ноября) [Якобсон, 1914]. Среди поморских изб на тонях встречались и четырехстенки и пятистенки, а также были избы на две семьи (такие избы в полуразрушенном виде сохранились сейчас, например, на тонях Пинежская и Корга неподалеку от Чаваньги). Внешний вид и внутреннее убранство типичной избы-пятистенки приведен в статье П.А. Филина [2016]. В качестве при-



Рис. 6. Смородина (*Ribes glabrum*) на тоне Боярка

мера такой избы автор приводит избы на тоне Галдарея, находящийся рядом с селом Чаваньга. В настоящее время изба существует в хорошем, практически музейном состоянии.

На тонях жили всей семьей и, так как сезон заканчивался после начала учебного года, детям частенько приходилось ходить с тони в школу и обратно (по сообщению А.А. Клещева). Вероятно, ради детей на тонях сажали местную красную смородину (*Ribes glabrum*) (рис. 6). Этот неприхотливый кустарник не требует специального ухода. Кусты смородины сохранились на некоторых тонях рядом и с разрушенными избами.

Большая часть изб на заброшенных тонях не сгнила, а была аккуратно разобрана и вывезена. Поэтому довольно часто от изб остается только нижний венец бревен, который сложнее разбирать, поскольку он заглублен в землю. Кроме того, часто можно обнаружить основание печки, сделанное из кирпичей или из плиточек терского песчаника (рис. 7). Никаких особенных растений на месте разрушенных изб не растет, но именно здесь часто формируются заросли иванчая (*Chamaenerion angustifolium*), которые могут превышать человеческий рост. В более увлажненных условиях могут развиваться злаковые



Рис. 7. Задернованные плиточки терского песчаника, сложенные как основание печки на тоне Новый Кривой ручей



Рис. 8. Папоротник щитовник (*Dryopteris expansa*), выросший на месте разрушенной избы, на тоне Боярка

луга с вейником незамеченным (*Calamagrostis neglecta*). Кроме того, нижние венцы сруба и остовы печек механически способствуют удержанию снега, что влечет за собой вселение растений, предпочитающих места с глубоким долго непротаивающим снежным покровом, например, крупные папоротники щитовники (*Dryopteris expansa* и *D. carthusiana*) (рис. 8). Интересно отметить, что ближайшие естественные местонахождения этих видов могут находиться в лесах за несколько километров от тони.

Наибольшее влияние на растительность оказывает лёдник – аналог холодильника, работающий как термос за счет набивания в него льда в холодный период года. Сперва для строительства лёдника находят подходящее место, как правило недалеко от моря. На чаваньгских тонях лёдники чаще всего располагались

на первой морской террасе. Затем делают три вала в форме буквы «П», заглубляя яму между валами и одновременно отсыпая их. Четвертая сторона, где вала нет, станет входом в лёдник. Очень важно, чтобы это четвертая сторона хуже прогревалась под солнцем, поэтому смотрит она обычно на север или северо-запад. В яме между валами собирается небольшой, обычно квадратный сруб. Длина одной стенки лёдника составляет около 2-3 (4) м. До конца XX века крышу для сруба делали из деревянных плах – пополам распиленных вдоль бревен, щели между ними замазывали глиной, а сверху укладывали дерн, засыпали землей и опять укладывали дерн для закрепления. В настоящее время для кровли и стен используют гидроизоляционные материалы – рубероид или различные пленки, а вместо бревен и плах используют брус и доски.



Рис. 9. Сломанная крыша ледника на тоне Турилова (вид на ледник сверху)

Довольно быстро этот «бугор» зарастает луговой растительностью. На песках его занимают длиннокорневищные злаки, способные быстро захватывать территорию на рыхлой почве. Это в первую очередь колосняк песчаный (*Leymus arenarius*) – самый обычный крупный приморский злак, пырей ползучий (*Elytrigia repens*) – заносной вид для области, однако занесенный очень давно, а также их гибрид – колоснякопырей Бергрота (*xLeymotrigia bergrothii*), нередкий на Терском берегу. От заброшенного ледника остаются антропогенные земляные валы, чаще всего заросшие маловидовыми сообществами этих злаков. Места старых ледников почти всегда хорошо заметны: они выделяются как благодаря рельефу, так и благодаря злаковой растительности, способной сохраняться в течение многих десятилетий (рис. 9).

На современных тонях, кроме упомянутых сооружений, стоят хозяйственные и лодочные сараи, бани. А вот ледники сейчас уже не всегда ставят, современный транспорт позволяет быстро отвезти свежую рыбу в Чаваньгу.

Особого упоминания заслуживает тonya Крутая гора. Она находится рядом со скалами – выходами коренных гранитных пород, благодаря чему растительность окрестностей Крутой горы резко отличается от остального берега. На этой тоне с 1930-х (со времени образования колхоза) до 1980-х годов работала рыбоперерабатывающая фабрика. Именно сюда свозили рыбу со всех Чаваньгских тоней, расположенных к западу от нее. Здание фабрики состояло из причала, большого просторного приемного помещения, двух цехов



Рис. 10.
Заброшенная
фактория
на тоне Крутая гора



Рис. 11.
Сломанная бочка
для засолки рыбы
на фактории
на тоне Крутая гора

для переработки рыбы и большого ледника, пристроенного к фактории. Сейчас здание фактории сильно обветшало, но все еще стоит (рис. 10). Внутри можно увидеть кусок овальной бочки для засолки сельди (рис. 11).

До 1950-х годов на этой тоне держали лошадей, на которых возили рыбу с других тоновых участков. Эти лошади принадлежали рыбозаводу, поэтому их нередко называли «трестовскими» (по сообщению Н.А. Кожина). Для содержания лошадей рыбозавод привозил сено, которое могло быть скошено далеко за пределами тони, села Чаваньга и даже Терского берега. С этим связано современ-

ное большое разнообразие чужеродных луговых растений, отмеченных в окрестностях тони.

В поморском хозяйстве до середины XX века лошадей не было вовсе. До этого периода между тонями и селами перемещались морем на «карбасах под парусами шли пове-терь» (сообщение Н.А. Кожина). Зимой ездили на оленях. В середине XX века начали появляться моторные лодки. Появилось вездеходное сообщение с конца 1960-х годов, но наиболее активным оно было в 1990-2000-е годы. Сейчас же обычен автомобильный внедорожный транспорт.

Кроме рыболовного промысла поморы вели и другую хозяйственную деятельность. До 1990-х годов держали овец, которые гуляли на свободном выпасе летом на правом берегу реки Чаваньги (сообщение Н.А. Кожина). На время промысла с собой на тоню брали овец и даже коров, для которых на больших тонях строили хлева. Ягнят держали в стайках – загонах для скота. Следы этого сооружения были, например, зафиксированы на тоне Старый Кривой ручей.

В советское время, после образования колхоза в 1930 году, колхозам вменялось в обязанность содержать коров. Считалось, что коровы должны удовлетворить потребности в молочных продуктах. В селах были организованы молочные фермы для производства молока, сметаны и творога. В селе Чаваньга это здание сохранилось до сих пор, в нем сейчас располагается частный дом. Однако, сбывать продукцию было некому, а нормы числа голов для той или иной деревни определялись отнюдь не исходя из потребностей и возможностей поселения, а исходя из норм, рассчитанных для средней полосы России. Подробно об этом рассказывает А. Никитин [1990] в своей книге «Остановка в Чапоме». Отметим лишь то, что содержание предписанного поголовья коров требовало огромного количества сена, заготавливать которое приходилось даже в ущерб своему основному делу. Большие потребности в сене – это

в первую очередь большие площади сенокосов. Косили на Терском берегу любую травяную растительность, неподалеку от сел устраивали покосы, вырубая участки лесов и мелиорируя болота. Структура и состав приморских лугов, которые сейчас выглядят абсолютно естественными, формировались под влиянием регулярного сенокосения. Кроме лугов выкашивали даже травяные мезо-эвтрофные болота, которые называли «осоты». К востоку от села Чаваньга, не доходя Ванечего ручья, находится Пашихина осота – место, где когда-то косили сено. С распадом Советского Союза массовое животноводство на Терском берегу стало стремительно исчезать: в начале 1990-х годов перестали держать коров и овец. В 2000-е годы местные жители пытались завести поросят, но это оказалось невыгодно. Дальние покосы были заброшены, на действующих тонях косят только рядом с избами небольшие участки для бытового удобства.

Экологическая ниша травоядных копытных пустовала недолго. В 1990-е годы сюда завезли якутских лошадей. Эта порода лучше других способна выживать в условиях холодного климата. Первоначально планировалось разводить их как мясную породу. Но бизнес не задался, и теперь по берегу на свободном выпасе бродит несколько табунов полудиких лошадей (рис 12). Один табун живет в Кузومه-



Рис. 12. Одинокий жеребец рядом с тоней Галдарея

ни, небольшие группы другого табуна мигрируют: Чаваньга – Тетрино, Тетрино – Стрельна и обратно. Держатся лошади в основном вокруг населенных пунктов, но иногда уходят и на внушительные расстояния. Тони, расположенные на небольшом расстоянии от села Чаваньга, например, также являются местами постоянного выпаса лошадей. В самой Чаваньге и вблизи от села перевыпас приводит к серьезной пастбищной дегрессии. Зато в некотором отдалении от населенного пункта лошади выступают как фактор поддержания структуры и состава травяных сообществ. Местные жители с сочувствием относятся к животным и запасают для них сено на зиму. Косят обычно раз в два года. Объемы запасаемого сена не идут ни в какое сравнение с теми, что были в 50-е и 60-е годы XX века.

В последние два десятилетия в поморских селах стало особенно популярно огородничество и садоводство, хотя в культурной традиции поморов они практически отсутствовали. До середины XX века на придомовых участках и на некоторых крупных тонях могли выращивать только картофель. В 1960-е годы начали единично сажать клубнику, малину и морковь. В конце 1990-х годов появились парники с помидорами и огурцами, а также грядки с самыми разными овощами и зеленью. Об этом рассказывает Н.А. Кожин: «Раньше всего этого не было – не было столько времени этим заниматься».

При колхозе в советское время держали огороды за границей населенных пунктов. Выращивали на них разные культуры, в том числе картофель, капусту, турнепс и овес. Для улучшения урожая в парниках выращивали рассаду капусты – закрывали рамами. На мелиорированных полях сажали многолетние травы с помощью сельскохозяйственной техники, а также подсевали вручную на естественных пожнях. Семена колхоз завозил судами. Для удобрения полей с многолетними травами и пожни использовали минеральные удобрения. Местные органические удобрения добавляли только на луга для высаживания овощей; привозных органических удобрений не было. Сейчас колхоз-

ные огородные поля заброшены и зарастают крапивой, иван-чаем и полевицей. На ранних стадиях зарастания сюда с легкостью вселялись адвентивные виды, которые сохранились сих пор.

Отдельно нужно остановиться на столярном и плотницком деле. Село Чаваньга и поморские тони располагаются на берегу Белого моря, где ближайший лес, пригодный для использования, начинается за несколько километров от берега моря. С точки зрения экологии и преобразования экосистем имеет значение и то, откуда брали лес на постройку домов и других строений. Дома, построенные до 1960-х годов, были срублены из местного леса, привезенного с верховьев реки Чаваньги. Сейчас в селе их осталось менее десятка. После этого времени большинство домов в селе и изб на тонях было построено из леса-плавника.

В начале-середине прошлого века молевой сплав достигал своего максимума [Овчинников и др., 2009]. При такой системе сплава леса большие объемы терялись и их прибывало к берегу моря. Временами это явление достигало колоссальных объемов. При этом к берегам Кольского полуострова прибывало и древесину из Архангельской области, то есть более крупные и высокорослые стволы. Как рассказывает коренной чаваньжанин С.Е. Семенихин, его дом 1959 года был построен именно из «морского леса». В советское время все тони принадлежали колхозу и поморам вменялось в обязанность разбирать завалы плавника на берегу моря [Никитин, 1990]. Разбор этих завалов продолжался даже в начале 2000 годов, хотя молевой сплав в России законодательно запрещен с 1995 года.

Снижение объемов выброшенной древесины благоприятно сказывался на развитии приморской луговой растительности. В последние два десятка лет дома стали строить как из местного бруса, распиленного на колхозной пилораме, так и привозного, обычно из Умбы.

Особое место в столярном деле поморов занимает изготовление – шитье – карбасов.

Если в старые доиндустриальные времена карбаса шили без единого гвоздя корнями хвойных пород деревьев, то сейчас процесс стал немного проще – используют кованые гвозди.

Шить карбас начинают с киль, который становится остовом будущей лодки. Киль изготавливают из двух частей: корга – носовой части и колоды – кормовой части (рис. 13). Для этого используют две разные ели (*Picea x fennica*). У ели поверхностная корневая система, поэтому среди них можно найти такую ель, у которой будет подходящий угол между стволом и корнем. Обычно такие ели искали вдоль рек, где дерево имеет один хорошо развитый корень, который держит дерево над обрывом. Для шитья бортов карбаса также использовали еловые доски, для изготовления которых выбирали деревья с прямослойной древесиной и без больших сучков.

Вся древесина для изготовления карбасов была местная, молевой лес не использовался вовсе. Для герметизации щелей между

досками карбаса с нижней стороны промазывали древесной смолой, в позднесоветские годы – с примесью битума. Вне времени ведения промысла карбаса вытаскивали на берег и хранили либо в амбарах, либо перевернутыми вверх дном на берегу. Черный цвет карбасов, особенно на весеннем солнце, приводит к большим перепадам температур и, как следствие, к растрескиванию древесины. Как говорит один из лучших изготовителей карбасов, коренной чаваньжанин А.А. Клещев: «Елка не любит черный цвет». Чтобы карбас служил долго, его дно нужно смолить и весной закрывать брезентом.

Производство карбасов было в каждом селе, но особенно много карбасов шили в Оленце, а потом развозили по другим селам. Это и не удивительно, так как морское побережье с огромной осушкой в районе этого села очень неудобно для ловли рыбы, а лес здесь подходит прямо к селу, в том числе и еловый.



Рис. 13. Начальный этап шитья карбаса – создание киль (село Чаваньга)



Рис. 14. Зброшеный карбас среди иванчаевого луга на тоне Камушок

После окончания срока службы карбаса никак не использовали: их не сжигали, не рубили на дрова, а оставляли перевернутыми на берегу доживать свой век (рис. 14). Это было особой поморской традицией. Брошенный на берегу карбас практически не влияет на растительный покров, хотя иногда он может служить ветровой защитой и способствовать накоплению снега с подветренной стороны, что может приводить к изменению видового состава в сообществах.

Изучение топонимов – еще один важный для эколога краеведческий предмет. Естественные топонимы часто содержат в себе дополнительную экологическую информацию. Общаясь с коренными поморами из Чаваньги А.А. Клещевым и Н.А. Кожиным, мы подробно их расспрашивали о происхождении названий тоневого участка. Основную часть названий можно поделить на четыре группы: (1) целиком или частично отражающие статус тони; (2) названные по фамилиям или именам людей; (3) названные по географическим объектам; (4) отражающие особенности берега, береговой линии или моря в конкретном месте («природные» топонимы).

За пределами этой классификации пока остаются топонимы неясной этимологии или неясного происхождения. К первой группе можно отнести, например тоню Спорную, многочисленные Новинки, или эпитеты в названиях старый или новый, большой или малый, например, Новинка у Галдареи, Старый Широкий Ручей, Малая Крутая. Примеры второй группы топонимов: Ефремовская, Васькинская, Максимовская. Среди географических объектов, давших названия тоням, большой популярностью пользуется Валдай, тоней с таким названием на Терском берегу существует несколько.

Для нас же особенно интересна группа «природных» топонимов. Здесь встречаются и понятные каждому названия – «Березовка» и «Песчанка», но есть и более сложные названия, понятные поморам, но непонятные городскому жителю. Приведем несколько примеров. Тоня Востро названа по острому камню, обнажающемуся на отливе в губе, на которой стоит тоня. Тоня Аллей происходит от местного названия уток морянок (*Clangula hyemalis*) – аллеек. Тоня Быстрица обязана своим названием быстрому морскому течению. Когда поморы

говорят, что «пошла быстерь» – это означает, что началось быстрая вода, быстрое течение, поднимающее невода и сети. Тоня Золотое Дно получила свое название из-за блестящего, покрытого слюдыстым песком дна губы. Тоня Шумская называется так из-за постоянного шума волн. Тоня Боярка: название происходит от «бойкого места», то есть места, где волны сильно бьют о берег.

Традиционный поморский промысел устроен просто и логично. Но за всей «романтической декорацией» кроется очень тяжелый труд. Холодное и короткое лето, долгая зима, опасное море, тяжелые невода и карбаса. В 1970-е годы начался упадок колхозов и поморского промысла. Свое второе дыхание они приобрели уже в 1990-е годы. Однако восстановить ту плотность тоневых участков и интенсивность работы, как в начале XX века, было уже невозможно. В наше время существует три рыболовецких колхоза на Терском берегу: «Всходы коммунизма» в Варзуге, «Беломорский рыбац» в Чаваньге и «Волна» в ЧапOME. На все Терское морское побережье с трудом наберется 20 действующих тоней из более чем четырехсот шестидесяти, которые некогда здесь были.

Традиционный поморский промысел, трудоемкий, но экологически рациональный, исчезает. На смену ему могут прийти другие способы добычи рыбы, с применением современных технологий и машин. Будут ли эти новые технологии губительны для окружающей среды до-

подлинно мы не знаем, но ориентируясь на подобные практики в других регионах, например на Дальнем Востоке, вряд ли они будут способствовать сохранению редких видов и ценных сообществ животных и растений, в том числе и непосредственно рыбы.

Бережное отношение к природе входит в культурную поморскую традицию. Например, в Чаваньге существует негласный запрет на установку сетей в руслах рек. Дороги на Терском берегу бывают плохими и очень плохими, но местные жители стараются ездить исключительно по разъезженным местам, не выезжая на занятые растительностью места. А за рубку на дрова единственной доступной местной деловой древесины – сосны – можно получить порицание всего села.

В ходе наших экспедиций нам удалось собрать обширный материал по флоре и растительности Терского берега, который еще предстоит обработать. Мы уверены, что накопленные краеведческие знания помогут нам лучше понять особенности формирования растительного покрова, а сами растения дадут новые знания об истории поморского быта и промысла.

Авторы безмерно благодарны Николаю Алексеевичу Кожину, Александру Александровичу Клещеву и Сергею Егоровичу Семенихину за ценные рассказы о поморском быте и поморском промысле, которые и послужили основой этой статьи.

Список литературы:

1. Бернштам Т.А. Поморы: формирование группы и система хозяйства. Л.: Наука, 1978. 176 с.
2. Никитин А.Л. Остановка в ЧапOME. М.: Советский писатель, 1990. 464 с.
3. Овчинников М. М., Полищук В. П., Григорьев Г. В. Транспорт леса: учебник для студентов высших учебных заведений. Т. 2: Лесосплав и судовые перевозки. М.: Академия, 2009. 208 с.
4. Саблина М. А. Саамы в странах Северной Европы // Россия в глобальном мире. 2018. № 12-13. С. 86–91.
5. Филин П.А. Поморские тони как форма организации промыслового хозяйства жителей Русского Севера // Соловецкое море. Историко-культурный альманах. Вып. 15. Архангельск – Москва: Товарищество северного мореходства, 2016. С. 35–44.
6. Якобсон Р.П. Отчет по обследованию рыболовных угодий Александровского и Кемского уездов Архангельской губернии // Материалы к познанию Русского Рыболовства, 1914. Т. 3, вып. 2, 1914. 203 с.

УДК 599.3223

БОБРЫ (*CASTOR FIBER L., C. CANADENSIS KUHL.*) НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ, ИХ НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Г. Д. Катаев, М. Е. Каримова, Р. И. Катаева

Лапландский государственный природный биосферный заповедник

Евразийский или обыкновенный (речной) бобр *Castor fiber* L. на Кольском полуострове был истреблен в конце XIX века. Лапландский заповедник принял меры по восстановлению вида, осуществив двукратный выпуск на своих реках бобров из Воронежской области. В августе 1934 г. четыре пары бобров были выпущены на р. Чуне, еще три пары в 1937 г. р. Нявке. Грызунов завозили также в юго-восточную и восточную части Кольского п-ова: 19 особей на р. Оленица в 1935–1936 гг. и 34 особи на р. Поной в 1957 г. Многолетний мониторинг численности населения бобров показал, что за происшедшей акклиматизационной вспышкой численности вида (1945-1955 гг.) наступило прекращение роста и сокращение обилия вида. В настоящее время поголовье бобров на северной периферии ареала не превышает 30-35 особей и сосредоточено в основном на территории Лапландского заповедника.

Ключевые слова:

бобры, реакклиматизация, численность, бобровое поселение, хатка, лапландская популяция

BEAVERS (*CASTOR FIBER L., C. CANADENSIS KUHL.*) IN THE KOLA NORTH, THEIR PRESENT AND FUTURE

G. D. Kataev, M. E. Karimova, R.I. Kataeva

Federal State Budgetary Institution «Lapland State Natural Biosphere Reserve»

The Eurasian or the ordinary (river) beaver *Castor fiber* L. was exterminated at the end of the XIXth century on Kola Peninsula. The Lapland State Nature Reserve managed restoration of the species by double release on its rivers. In August, 1934 four couples of animals were released into Chuna river and three couples additionally were released in 1937 into Nyavka river. Rodents were delivered also into the southeast and eastern parts of Kola Peninsula: 19 individuals were let off into Olenitsa river in 1935-1936 and 34 individuals were let off into Ponoj river in 1957. Long-term monitoring shows successful acclimatization and outbreak of population in 1945-1955 and termination of growth and reduction of the population thereafter. Nowadays the population of beavers on the northern periphery of its range doesn't exceed 30-35 individuals and is concentrated generally on the territory of the Lapland State Nature Reserve.

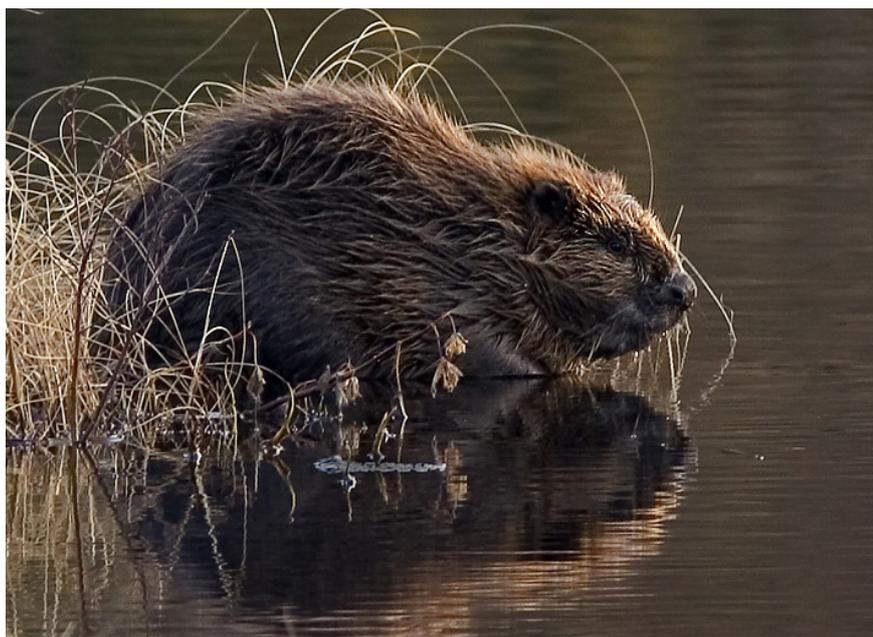
Keywords:

beavers, reacclimatization, quantity, beaver settlement, Lapland population

Введение

Вопрос о реинтродукции речного бобра *Castor fiber* L. в Мурманской области был поднят в 30-е годы прошлого столетия в связи с полным исчезновением здесь этого вида.

Аборигенный очаг речного бобра в регионе охватывал всю его западную половину и вместе со скандинавскими популяциями представлял собой историческую северную границу его ареала в Евразии. Ранними исследованиями



Castor fiber fiber L
в Норвегии.
Фото: Per Harald Olsen
(Wikipedia)

показано, что в XVI–XIX веках бобры были широко распространены по рекам Монче, Куренге, Ене, Западной Лице, Уре, Териберке, Вороньей, в бассейнах Колы и Туломы [Алымов, 1931]. Картина былого распространения грызунов свидетельствует, что по своим гидрологическим характеристикам эти реки были пригодны для их существования. Постепенно человеком бобры были сильно потеснены на запад, а вскоре и совсем исчезли с Кольского полуострова [Плеске, 1887]. Причиной исчезновения лапландских бобров считается охотничий пресс, обусловленный весьма высокой ценой шкуры и сравнительно легкая добыча зверя.

На приграничных с Финляндией территориях бобры существовали в период 1642 – 1770 гг. в районе оз. Инари и р. Паз [Сконнинг и др., 1996]. Еще в 1032 г. на севере Финляндии бобров, по записям священника из Утсйоки, добывали сотнями. При этом использовали подводные ловушки и самострелы. Бобры были важным предметом торговли, средством уплаты налогов. В 1820 г. бобр уже редко встречается в Инари. В 1861 г. был пойман последний бобр на реке Паз, в ее истоке из оз. Инари. Причина исчезновения бобров, как и на Кольском Севере – их перепромысел, начавшийся в XVIII веке с появлением винтовок [Сконнинг и др., 1996]. К 70-м годам XIX века на всей тер-

ритории Финляндии и Швеции бобров не стало [Ermala, 2003]. В Норвегии к концу XIX века бобры обитали лишь на юге страны. Таким образом, в результате интенсивного преследования человеком к концу XIX века в северо-западном регионе Европы, за исключением Норвегии, бобры были истреблены полностью.

Для восстановления вида на Кольский полуостров тогда не удалось завезти бобров норвежского происхождения (*C. fiber fiber* L.) и доставили бобров из-под Воронежа (*C. fiber orientoeuropaeus* Lavrov subsp. *nova*). Это был первый опыт планового расселения грызунов в нашей стране, начавшийся с двукратного выпуска этих животных в 1934 и 1937 гг. на территории Лапландского заповедника.

Методы учета бобров и оценка их средообразующей деятельности

Материалы собраны авторами в 1971–2019 гг. в процессе экспедиционных и стационарных исследований на территории Лапландского заповедника, а также в местах былого распространения бобров на Кольском полуострове. Объект исследования – поселение бобров, за которое принималась обособленная территория с необходимыми для грызунов условиями существования, занимаемая одной семьей или одиночным зверем,



Ошкуренная бобром береза. Фото Г. Катаева

ограниченная следами их жизнедеятельности. Ежегодный учет численности населения бобров проводили по методу, предложенному В. С. Поярковым [1953]. Данная статистическая форма основана на общей грызущей деятельности животных. Возрастная структура населения грызунов определялась с использованием размеров ширины следа от пары резцов на свежих срезах дерева, отпечатков лап животных на грунте, а также визуалью. Анализ былого размещения бобров по речной сети проводили ретроспективно на основе выявления возраста рубок березы, который поддается идентификации, по нашим наблюдениям, максимальным сроком до 30–35 лет. Пни берез былых рубок старше этого срока, как правило, в долинных биотопах не сохраняются. Обследование угодий проводили наземным способом, а также аэровизуально.

В период 1971–2019 гг. были обследованы бассейны всех рек Лапландского заповедника. Проводились преимущественно визуальные наблюдения с целью выявления численности и размещения бобров. Протяженность обследованной береговой линии составила

около 270 км. Спектр питания грызунов изучался во время полевых работ по остаткам корма на местах жировок. Визуальные встречи, а также периодические круглосуточные наблюдения на местах их обитания в количестве 120 часов явились дополнительными сведениями по экологии населения вида. Обследовались подавляющее большинство местообитаний бобров на Кольском полуострове, многие неоднократно. Основное внимание было уделено населению бобров, сосредоточенному на заповедной территории и в его ближайших пределах.

Часть местообитаний бобров обследовалась автором не ежегодно, что связано с обширностью территории и сравнительно коротким летним периодом. Поэтому в мониторинговых работах использованы также наблюдения инспекторов охраны заповедника, а на прилегающей территории – сведения респондентов.

Характеристика среды обитания бобров

Территория Лапландского заповедника лежит на водоразделе Белого и Баренцева мо-

рей. Реки юго-восточной части заповедника принадлежат бассейну оз. Имандра, соединяющемуся с Белым морем. Наиболее крупные из них – Чуна, Нявка, Купись и Мавра. В Кольский залив Баренцева моря впадают реки бассейна р. Туломы и Колы, это Печа, Вува, Конья. Лива. Все они имеют многочисленные притоки. В заповеднике 140 озер наиболее крупные из них Чун, Нявка, Купись, Пиренга, Монче, Урд, Румель, Вайкись, Кензис. Из болот наиболее распространены низинные, преимущественно осоково-пушицевые, меньше – с преобладанием гипновых мхов. Нередки и болота со значительным участием сфагнов, а также ключевые. В качестве специфической особенности следует указать, что берега лапландских водоемов бедны кормовой базой для гигрофильных видов грызунов [Пономарев, 1949; Брагин и др., 1981].

Климат региона под влиянием Атлантики и Нордкапского течения довольно мягкий для северных широт. Северное положение определяет значительное влияние холодных арктических воздушных масс и небольшую величину солнечной радиации. Ее суммарная величина составляет 70–80 ккал/см², годовой радиационный баланс – около 20 ккал/см². Годовая сумма осадков составляет 500–700 мм, в горах – до 1000 мм. Возможное испарение значительно ниже количества выпадающих осадков, поэтому увлажнение территории повсюду избыточное. Термический режим воздуха тесно связан с циркуляцией атмосферы: в холодное время года наблюдается увеличение повторяемости циклонов, а в теплое – антициклонов. Под действием этих факторов зимой возможны частые оттепели, а летом практически в любой месяц – заморозки. По многолетним данным расположенных вблизи заповедника метеостанций, теплый период года длится с 27 апреля по 16 октября, вегетационный – с 23 мая по 25 сентября и летний – с 13 июня по 30 августа. Зима продолжается в среднем 193 дня. Случается, что осенью ранние морозы сменяются оттепелью и по р. Чуне движется битый лед. Образовавшуюся шугу сковывают периоды новых морозов. В результате во многих местах



Погрызенная бобром береза.
Фото Г. Катаева

в пределах бобровых поселений лед забивает реку до дна, уровень воды повышается более чем на метр, образуя обширные наледи. Неблагоприятная гидрологическая обстановка может сложиться и весной – бурное половодье затопляет и сносит все бобровые убежища.

Для подзоны северной тайги основными древесными породами являются ель, сосна и береза в различном соотношении. Береза – единственная из лиственных пород, произрастающая в большом количестве по берегам рек.

Распространение бобров и масштаб выбора среды местообитаний

В самом начале реакклиматизации максимальная скорость перемещения животных по р. Чуне составила в среднем 10.5 км/год. К 1947 г. более половины бобрового поголовья было сосредоточено на р. Чуне и приустьевых



Осина - предпочитаемый бобрами древесный корм. Фото Г. Катаева

частях ее притоков, значительная часть – на р. Нявка. Кроме этих мест бобры обосновались на р. Купись, в 30 км севернее мест выпуска животных. Было выявлено бобровое поселение на ручье Майяврйок, расположенное по восточному макросклону Чунатундры. Расселение бобров шло, наиболее вероятно, озерно-речными путями, в частности, используя озера Чун, Монче и Пиренгу. К этому времени минимальный размер сформировавшегося сплошного ареала популяции бобра составлял около 160 000 га. В 1960-70-е годы бобры поселились на руч. Куудасйок (оз. Нявка), протоке Воронья (Волчьи тундры), на р. Ольче (оз. Урд), в 1880-е - на р. Колна (р. Печа), на ручье Гирин (оз. Монче), на р. Роговая (Сальные тундры), на р. Тиханка (оз. Кутырь). Вне заповедной территории к 1950 г. крайние точки бобровых поселений обнаруживают на юго-запад в 50 км (р. Ена) и на север в 130 км (пос. Мурмаши) от границ заповедника. Начиная с 1980 г. сле-

ды пребывания бобров регистрируются в западной части Мурманской области у границы с Финляндией в бассейне р. Нота. За бобрами, выпущенными в восточной части Мурманской области, достаточно подробных наблюдений не проводилось. К 1947 г. на р. Оленице обитало около 25 животных, к 1959 г. – 15, а к 1970 г. бобры здесь уже не регистрировались. На р. Поной в 1959 г. насчитывалось 15 грызунов, в 1976 – 10, а с 1978 г. их здесь перестали отмечать [Жарков, 1969]. Современная общая численность переселенцев имеет стабильную величину, которая не является предельной для региона. Необходимы специальные мероприятия для увеличения темпов роста ценных животных, представляющих одну из самых северных в мире бобровых популяций, существующей на 68°20' с.ш.

Наиболее благоприятными участками для поселений грызунов в исследуемом регионе являются участки крупных и средних рек,

шириной 5–12 м с медленным течением и достаточно высокими берегами. Бобры охотно колонизируют места естественного расширения рек, поймы и небольшие старицы. В своем расселении грызунов привлекают также приустьевые части ручьев, проток и родников. Свободными от поселений остаются берега всех озер, где и раньше бобры почти не обитали, за исключением приустьевых участков впадающих в них ручьев. По соотношению пригодности береговой линии к существованию бобров надо заметить, что, например, в бассейне р. Чуны в лучшие годы регистрировали до 19 семейных и 4 одиночных поселений. Среди рек заповедника, кроме Чуны, наиболее обжитой является р. Купись, где бобры, впервые с начала интродукции, обосновались с 1941 г.

В изучаемом регионе бобры осваивают большинство подходящих мест, в том числе созданные человеком. К примеру, обнаружено как второстепенное местообитание бобров в долине р. Печи, в ее нижнем течении (68° 35' с.ш.; 31° 48' в.д.). Поселение расположено в пределах старой мелиоративной системы, на 16-м км от пос. Верхне-Тулумский по Марфинской дороге. Здесь отметили летом 2016 г. свежесрезанные бобрами несколько берез. Поселение локальное, привязано к одной из мелиоративных канав, расположенных вблизи северо-восточной части Верхне-Тулумского водохранилища. Ранее в этом районе следов грызущей деятельности бобров не отмечалось. Предположительно, звери (или один зверь) могли прийти с западной стороны по водной системе р. Лотты ибо по р. Яурийоки с территории соседней Финляндии, преодолев расстояние не менее 100 км. Ближайшее одиночное поселение бобров находится на финской части русла р. Лотта в 20 км от границы. Собранные наблюдения указывают на специфику освоения бобрами местообитаний на Крайнем Севере.

Динамика численности вида на заповедной территории

Наблюдение за бобрами-переселенцами было организовано с момента их выпуска,

с 1934 г. по настоящее время. Одна из полных инвентаризаций населения бобров Лапландского заповедника была выполнена в 1947 г. Летним обследованием было выявлено всего 30 бобровых поселений с общей численностью более 130 особей. Половина их населения, до 80 бобров, обитала на р. Чуне. На р. Нявке было зарегистрировано 7 поселений, в которых существовало 26–28 грызунов и на р. Куписи – 18–24 особи. В период максимальной численности (1946–1948 гг.) плотность бобров составляла в среднем на реках: Чуне 4.1, на Нявке 2.5, на Куписи 1.4 экз./км водотока. В дальнейшем шло постепенное снижение численности бобров на заповедной территории. Учет 1959 г. показал, что население бобров заповедника представлено 18 семейными поселениями и 4 одиночными, общей численностью 76 особей [Герман, 1960]. В ходе реинтродукции бобров было замечено, что первые крупные семейные поселения возникли вскоре, уже через 4–5 лет после выпуска животных в природу. Доля крупных семейных поселений в зарождающейся бобровой популяции составляла 47, средних 24 и слабых 29%.

Последующие два десятилетия характеризовались периодом прекращения роста и сохранения численности бобров в заповеднике на уровне 45–50 особей. Между 1965 и 1976 гг. численность бобров постепенно уменьшалась. В 1967 г. опустели поселения не только на Чуне, но и по другим рекам заповедника. В период 1968–1976 гг. наблюдается стабилизация численности населения бобров на низком уровне. Особенно заметным было сокращение числа животных в семейных поселениях. Так, если в 1967–68 гг. в семье было 4, 5 и даже 6 бобров, то в 1973–1974 гг. только 2–4 особи. В 1975 г. каждая семейная колония занимала 3–4 км береговой линии.

Систематические наблюдения показали, что с 1979 г. перестали обнаруживаться семейные поселения и даже пары бобров. Таким образом, с этого периода наметилась тенденция распада крупных поселений, отсутствие молодняка. Границы поселений из-за местных кочевков зверей все более «расползались». Лапландская популяция постепенно ослабева-



Бобровая хатка на р. Купись. Фото Г. Катаева

ет, прекратился не только рост численности, но и наметилось резкое сокращение семейных поселений. К 1982–1983 гг. бобры стали осваивать нижнее и верхнее течения р. Чуна, оставив ее среднее течение. С этого периода бобров все чаще стали регистрировать за пределами охраняемой территории, половина их населения обитала вне заповедника, что делало их охрану проблематичной. С 1979 г. бобр, как редкий вид, был занесен в Красную книгу Мурманской области. Бобрам нужна была новая территория для расселения, а мест таких было мало по причине преследования ценных пушных животных человеком. Бобры предприняли попытку повторного заселения р. Чуны в 2004 г., спустя 17 лет. Грызуны обосновались в тех же местах, где существовали прежде. Эта

пара бобров просуществовала на реке 9 лет и не дала потомства. В 2017 г. следы грызущей деятельности бобра вновь отметили на заповедной р. Чуне в районе Красноармейской стоянки. Предположительно, бобр пришел с р. Куписи, обосновался здесь и последующие два года существовал в одиночестве. Сходная ситуация с освоением заповедных водоемов наблюдается на р. Нявке. В ее нижнем течении (поселение зарегистрировано с 1958 г.) следы пребывания бобров после 20-летнего перерыва отмечены в 2016 г. К лету 2017 г. хатка грызуном была подновлена, имелись погрызы ивняка, поваленные березы. В следующем году здесь были отмечены недавние следы грызущей деятельности, тропы и вылазы бобра. Многочасовое дежурство в районе это-

го поселения в июле 2019 г. дало результат – одному из авторов статьи удалось не только наблюдать взрослого бобра вблизи его хатки, но и сделать редкий для северных условий снимок плывущего бобра. По характеру строительной деятельности, количеству срезанной и использованной древесной растительности, количеству вылазов и троп, мы зарегистрировали наличие здесь пары бобров. Установлено, что на р. Нявку, как и на р. Чуну, бобры пришли в результате местного расселения с р. Купись. Однако, на следующий год свежих следов пребывания грызунов в пределах прошлогоднего поселения обнаружить не удалось.

Бобры на неохраняемой территории

По программе внутриобластного расселения выпуск бобров в Мурманской области производили также на Поное и Оленице – крупных реках, расположенных на востоке и юго-востоке области. На р. Оленица в 1935 и 1936 гг. завезли 19 особей и на р. Поной в 1957 г. 34 евразийских бобра. Уже к 1959 г. бобров отметили на правом притоке – р. Пятчине, в 10 км от ее устья, а также в верховьях р. Поной близ Чурозера, которое находится в 30–35 км от места их выпуска. Обследование запасов бобрового поголовья показало, что к 1959 г. в Мурманской области обитало до 150 бобров, в том числе, в бассейнах оз. Имандра и р. Туломы – около 25, на реках Оленица и Поной – не менее чем по 15 особей на каждой [Насимович и др., 1959]. На неохраняемой территории, в отличие от заповедника, не наблюдалось акклиматизационной вспышки численности животных по причине несанкционированной их добычи. Река Оленица впадает в Белое море и представляет собой обособленную водную систему с незначительной площадью водосбора. Выпуск бобров был признан неудачным по экологическим и гидрологическим особенностям этой местности [Насимович и др., 1959]. Исчезновению животных на р. Оленица также способствовал антропогенный пресс – учет, проведенный в 1976 г., показал полное отсутствие там грызунов. К этому году на р. Поной продолжали существовать около 10 бобров,

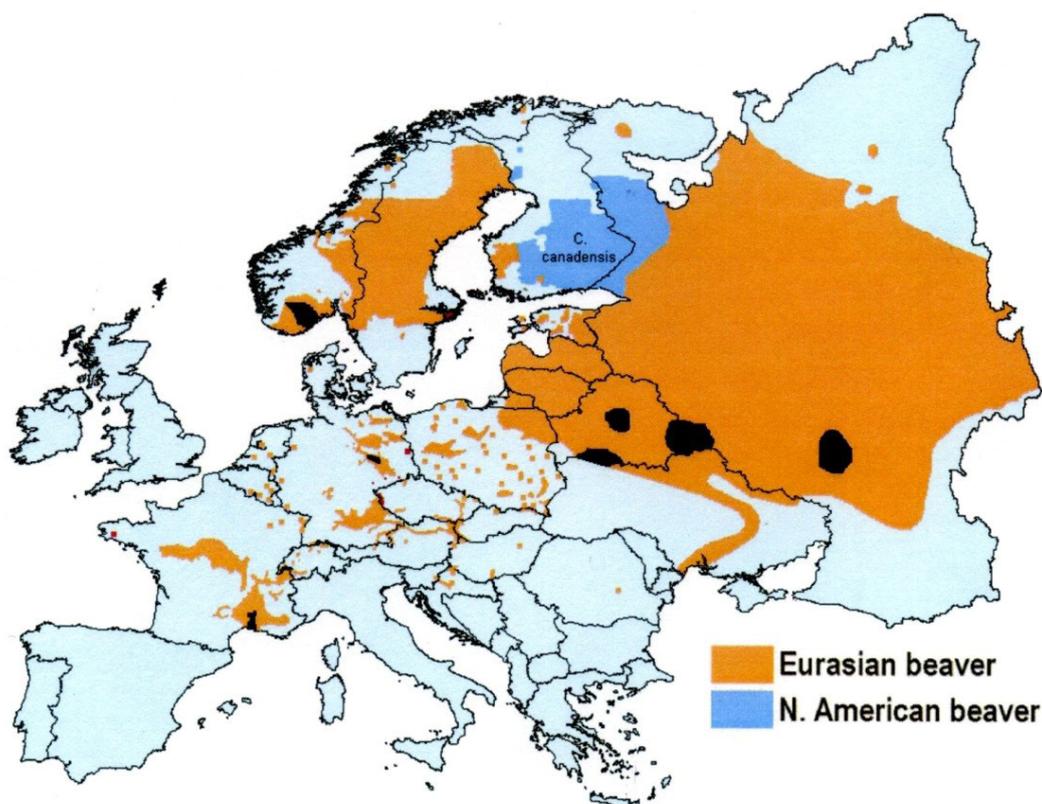
а спустя два года этот вид здесь уже не обнаруживали.

К настоящему времени популяция кольских бобров представлена животными, сосредоточенными в пределах территории Лапландского заповедника и его ближайших окрестностей. По самым оптимистическим оценкам в области обитает не более 30–35 бобров, в том числе на территории Лапландского заповедника и его охранной зоны – 15–19 особей.

Перспективы населения бобров на Кольском Севере

Рассматривая пространственную структуру бобров лапландской популяции 40-50-х годов и особенности их территориального поведения, можно предположить, что в те годы грызуны в своем расселении продвинулись западнее Сальных тундр. При этом допущении современные наблюдения бобров в этих малолюдных районах Кольского полуострова следует отнести к прерванному мониторингу за воронезскими переселенцами. Расширение территории Лапландского заповедника в 1983 г. в западном направлении в район Сальных тундр способствовало тому, что к 1993–1994 гг. здесь в бассейне р. Туломы периодически обнаруживают бобров. Район междуречья Ноты и Лоты, приграничные с Финляндией территории могут служить резерватом бобрового населения и целесообразно установить для этих малообжитых районов заповедный режим в рамках планируемого международного проекта «Зеленый пояс Фенноскандии».

Территория между Ковдором, Кандалакшей и Алакуртти на юге Мурманской области ранее бобрами не была освоена. Между евразийским и североамериканским видами существовала естественная широкая зона изоляции. Известно, что область бобровых поселений в Средней Карелии примыкает к финской речной системе Лиэкссы – одного из местообитаний этих грызунов. По сведениям П. И. Данилова с соавторами [2018] происходят попытки заселения бобрами водоемов на юге Мурманской области, в 20–25 км севернее Карелии. Свежие следы пребывания бобров были обнаружены в долинах рек



Распространение североамериканского бобра *Castor canadensis* Kuhl. и европейского бобра *Castor fiber* на территории Восточной Фенноскандии

Верман, Вуокса, Тумча, Куолайоки, Кемийоки, Тунтсайоки и Кюме. Большинство указанных рек берут начало в Финляндии. Отсутствие регулярных наблюдений в этих безлюдных и малодоступных местах не позволяет однозначно судить о происхождении бобровых поселений в приграничных точках. Отметим, что система инженерных сооружений на госгранице не может служить надежным изолирующим барьером для бобров на Кольском полуострове. Наиболее вероятна иммиграция зверей в 1953 г. в Карелию и на Карельский перешеек Ленинградской области именно со смежной территории Финляндии [Данилов и др., 2018].

В июле 2016 г. нам удалось организовать экспедицию в южные районы Мурманской области. Было проведено обследование долины р. Кюме, в ее среднем и нижнем течении, до-

лины, лежащей в подножии вершины Сабер, в 22-24 км к юго-востоку от пос. Енский. Эта река протяженностью 7 км впадает в Вадозеро. Долина реки представляет собой почти прямое русло со слабо текущей водой. Часты на реке неглубокие плесы, соединенные протоками с бурлящей водой. Низкие берега поросли еловым лесом с участием березы, осины, ольхи. У воды – заросли ивы, можжевельника, травостой богатый. Кормовая база и защитные условия для существования бобров мало пригодные – доля деревьев лиственных пород незначительна, берега каменистые. Здесь выявлено обитание 2-3 бобров. Пара бобров существует на оз. Толванд, в устье р. Верман.

Следы присутствия бобров отмечены на оз. Хосеярви в Кандалакшском районе. Поселение бобров обнаружено на оз. Топярви в Лоухском районе Карелии. Эти два место-

обитания бобров расположены рядом в пределах границы Мурманской области с Карелией. Предположительно здесь существуют до 5-6 бобров. В 1916 г. обнаружены свежие следы грызущей деятельности бобров на озерах Исо-Сиепиярви и Хосеярви. Последнее озеро расположено на южной границе Кольского полуострова. Таким образом, можно предположить, что на ее территорию проник североамериканский бобр [Данилов и др. 2018]. Срезанные бобрами березы и ивняк отмечены в окрестности Куолаярви на крайнем юго-западе Мурманской области. Это поселение с 2-4 бобрами находится в 80 км севернее вышеназванного Хосеярви. Имеются непроверенные сведения о местообитании бобров в окрестностях Зареченска в Кандалакшском районе и на р. Тумча, в ее нижнем течении.

Первое проникновение бобров на Кольский полуостров за период их восстановления (с 1934 и 1937 гг.) – факт неординарный. Предполагаемые пути миграции – либо с территории северной Карелии, либо из Финляндии. В первом случае грызунам удалось преодолеть расстояние в 70-80 км по озерно-речным системам Топярви – Тумча и Хосеярви – Куолаярви. Иной вариант расселения – по рекам Вуусна и Тунсайоки из пограничной страны. Не исключено, что пришлые животные относятся к другому виду – североамериканскому бобру (*Castor canadensis* Kuhl), местообитание которых максимально сопредельны с южными районами Кольского полуострова. В процессе современного расселения бобры могли появиться в бассейне р. Туломы с территории Финляндии по рекам Лотта и Яурйоки, преодолев расстояние в 90-110 км.

С 2018 г. отмечают следы грызущей деятельности бобров в нижнем течении р. Лувеньга, впадающей в Белое море. Здесь в августе 2019 г. обнаружено летнее местообитание вида – вероятно, североамериканского – на ограниченной территории свалено до 10 штук берез и осин. Сложный путь зверя в эти места до конца не прослежен, однако путь мигрирующих особей с юга наиболее вероятный [Данилов и др., 2018; Lahti, Heiminен, 1974].

Бобр – широко распространенный вид и в будущем, возможно, естественное слияние малой локальной популяции Кольского Севера с грызунами, населяющими соседние территории Карелии и Финляндии. В Восточной Фенноскандии только на Кольском полуострове существует в чистоте без смешения с другими географическими формами подвид – *Castor fiber orientoeuropaeus* Lavrov subsp. *nova*. Особый интерес представляет обнаружение бобров в периферийных южных и западных участках Мурманской области – местах наиболее вероятного смыкания с ареалом североамериканского (канадского) бобра *Castor canadensis* Kuhl. вида, вошедшего в состав фауны Финляндии в 1937 г. и Карелии в начале 1950-х годов [Данилов и др., 2018]. Кроме этого, в 1964 г. в Карелию проникли обыкновенные бобры из Ленинградской области. Известно, что этот вид завозился в 1935–1936 гг. и в Финляндию.

Современный статус евразийского (речного) бобра на Кольском полуострове вызывает опасения за успешность длительного существования и жизнеспособность популяции вида, даже в пределах Лапландского заповедника, несмотря на включение вида в Красную книгу Мурманской области. Лимитирующим фактором, помимо замедленного восстановления древесных ресурсов, могут являться также генетические особенности. Со времени реинтродукции бобров прошло в отсутствие иммиграции более 70 лет. Сменилось несколько поколений грызунов. Естественные барьеры – горные хребты, оседлый образ существования приводят к фрагментации их населения, обуславливают усиление инбридинга в бобровой популяции. Возможно, из-за близкородственного скрещивания многие пары бобров в настоящее время не дают полноценного потомства. Быстрое изменение структурно-функциональных свойств характерно для популяций в рефугиумах по причине дрейфа генов и инбридинга [Милишников и др., 2001]. Однако, имеются примеры иного рода. Так, завезенные на Огненную Землю в 1946 году 25 пар бобров, обеспечили рост численности вида в 35000 голов [Lizarralde et al., 1963]. В Финляндии в 1935-1937 гг. были выпущены 17 евразийских и 7 североамериканских бо-

бров, уже к 1955 г. их поголовье составило 450-500 особей [Lahti, Heiminen, 1974; Ermala, 2003]. В Финляндии наблюдается тенденция резкого изменения соотношения видов в пользу североамериканского бобра, возможно, как экологически более приспособленного к обитанию на северной границе ареала [Varos et al, 2019]. Известно, что в соседней Норвегии численность евразийского бобра – некогда редкого вида – быстро росла, и к 1920 г. в стране насчитывалось 14000 бобров. Этот успешный опыт позволил уже в 1927 г. завезти и выпустить для расселения на территории Латвии партию евразийских бобров именно норвежского происхождения. Спустя полвека численность этих животных в Латвии высока и положение их стабильно [Балодис, 1990].

Размер генетического резервата локальной популяции евразийского бобра на Кольском полуострове становится недостаточным для расширенного воспроизводства их населения. Проникновение в регион бобров из соседних местообитаний повысит стабильность существования вида при условии оседлости евразийских бобров именно норвежского происхождения. В случае, если материнская форма будет норвежской, произойдет не только увеличение бобровых запасов, следует ожидать улучшение генофонда и повышения устойчивости животных к условиям среды обитания. Сам процесс иммиграции не будет считаться биологическим загрязнением местной териофауны в процессе ее натурализации [Дежкин, 2001].

Таким образом, численность бобров в Мурманской области начинает расти за счет их экспансии с сопредельных территорий. В популяционной экологии населения изучаемых грызунов актуальным является выявление их пространственно-структурных группировок и получения достоверной информации о новых местообитаниях зверей в регионе. Мониторинговые исследования этих животных необходимы как продолжение многолетних наблюдений за процессом реакклиматизации бобров на северном пределе их ареала, вида, включенного в Красную книгу Мурманской области.

Заключение

Евразийский или обыкновенный бобр в Мурманской области был истреблен в XIX веке. Лапландский заповедник принял меры по восстановлению вида, осуществив двукратный выпуск на своих реках бобров из Воронежской области. В августе 1934 г. четыре пары бобров были выпущены на р. Чуне, еще три пары в 1937 г. р. Нявке. К 1950 г. численность бобрового населения была максимальной – более 100 голов. В последующие годы количество животных стало сокращаться. Границы поселений из-за местных кочевок зверей все более «расползались». С 1979-1980 гг. прекратился не только рост численности, но и наметилось резкое сокращение семейных поселений с молодняком и даже семейных пар бобров. Современный статус евразийского бобра на Кольском полуострове вызывает опасения за успешность длительного существования и жизнеспособность популяции вида, даже в пределах Лапландского заповедника, несмотря на включение вида в Красную книгу Мурманской области. Происходит постепенное заселение североамериканскими бобрами водоемов на юге Мурманской области, в 10–15 км севернее Карелии. Проникновение в регион бобров из соседних южных и юго-западных регионов создаст в перспективе предпосылки к конкуренции двух видов. Район междуречья Ноты и Лоты может служить временным резерватом евразийских бобров. Здесь в эталонных горно-лесных ландшафтах целесообразно установить заповедный режим в рамках планируемого международного проекта «Зеленый пояс Фенноскандии». Численность бобров в Мурманской области начинает расти за счет экспансии животных с сопредельных территорий. В популяционной экологии населения грызунов актуальным является выявление их пространственно-структурных группировок и получения достоверной информации о новых местообитаниях бобров в регионе. Мониторинговые исследования этих животных необходимы как продолжение многолетних наблюдений за процессом реакклиматизации бобров на северном пределе их ареала.

Список литературы:

1. Алымов В. К. 1931. Зверь майн // Карело-Мурманский край. №9-10. С. 103-106.
2. Балодис М. М. 1990. Бобр. Биология и место в природно-хозяйственном комплексе республики. Рига: Зинатне. 270 с.
3. Брагин А. Б., Катаев Г. Д. 1981. К вопросу о сохранении речных бобров на Кольском полуострове // Природа Севера и её охрана. Мурманск. С. 9-15.
4. Данилов П. И., Панченко Д. В., Тирронен К. Ф., Федоров Ф. В., Белкин В. В. 2018. Изменение фауны млекопитающих Северной Палеарктики и динамики ареалов составляющих ее видов // Известия РАН. Сер. Биолог. №3. С. 301-304.
5. Дежкин В. В. 2001. Необходимость адекватного управления популяциями бобра на национальной и международной основе и решения в Евразии проблемы канадского бобра // Труды первого Северо-Американского конгресса по бобру (24-28 августа 1999 г.) и Тр. Волжско-Камского заповедника. Казань. Вып. 4. С. 20-26.
6. Жарков И. В. 1969. Итоги расселения речных бобров в СССР. // Труды Воронежского государственного заповедника. Вып. XVI. Воронеж: Центрально-черноземное кн. изд-во. С. 10-51.
7. Милишников А. Н., Савельев А. П. 2001. Генетическое различие и сходство ирродуцированных популяций европейского бобра *Castor fiber* L. 1758 Кировской и Новосибирской областей России // Генетика, Т. 37. № 1. С. 306-314.
8. Насимович А. А., Семенов-Тянь-Шанский. 1959. Новые данные о речных бобрах на Кольском полуострове // Зоологический журнал Т. 38. С. 1406-1412.
9. Плеске Ф. Д. 1887. Критический обзор млекопитающих и птиц Кольского полуострова // Записки Имп. Академии наук. Т.56. СПб. С. 1-536.
10. Пономарев А. Л. 1949. Возобновление березы и численность бобров на Севере // Охрана природы. №9. С. 91-97.
11. Поярков В. С. 1953. Количественный учет речных бобров // Труды Воронежского государственного заповедника. 1953. Вып. 4. С. 51-76 .
12. Сконнинг Р. Э., Макарова О. А., Тинис Т. 1996. Природа и население пограничной области Иннари-Паз // Экологический центр «Сванховд». 9925, Сванвик, Норвегия. С. 9-50.
13. Федоров Ф. В., Красовский Ю. А. 2019. Канадский бобр *Castor Canadensis* Kuhl. как инвазивный вид Карельской части Зеленого пояса Фенноскандии. // Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. Сер. Экол. иссл. №5. С. 30-39.
14. Ermala A. 2003. A review to the Beaver population and its management in Finland // The Third International Symposium «Dynamics of Game Animals Population in Northern Europe». Petrosavodsk. P. 62-64.
15. Lahti S., Heiminen M. 1974. The beaver *Castor fiber* L. *Castor canadensis* Kuhl. in Finland. // Acta theriologica. Vol. 19. №1-13. P. 177-189.
16. Petrosyan V., Golubkov V., Zavyalov N., Khlyap L., Dergunova N., Osipov F. 2019. Modelling of competitive interactions between native Eurasian (*Castor fiber*) and alien North American (*Castor canadensis*) beavers based on long-term monitoring data (1934–2015) // Ecological Modelling 409 (2019) 108763. P. 3-15.

ЛАБОРАТОРИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПОЛУЧИЛА АККРЕДИТАЦИЮ

22 декабря 2022 года лаборатория Инструментальных исследований состояния горных пород Арктической зоны России Горного института КНЦ РАН получила государственное свидетельство об аккредитации в качестве лаборатории разрушающих и других видов испытаний. Руководитель лаборатории, кандидат технических наук Николай Кузнецов продемонстрировал свидетельство и рассказал, насколько это важно для всего Кольского научного центра:

“ – Это свидетельство подтверждает, что лаборатория проводит исследования на поверенном оборудовании в соответствии с современными действующими ГОСТами и стандартами, то есть выдает качественный результат. Нам привозят ядерный материал и штуфы горных пород, мы изготавливаем из них образцы, определяем их свойства и выдаем протоколы испытаний с заключением об этих свойствах. В свидетельстве перечислены методы, которыми мы руководствуемся при выполнении экспериментальных исследований. Специалисты, которые работают в лаборатории, прошли аттестацию и имеют право на выполнение таких исследований.

В промышленности и науке, как и в медицине, в качестве аргументов при принятии решений используются только достоверные данные. Как определить их достоверность? Обратиться в аккредитованную лабораторию. Свидетельство об аккредитации подтверждает, что специальная комиссия проверила знания и навыки сотрудников лаборатории, оборудование и методы, которые



в ней используются, и удостоверяется: все происходит в полном соответствии с требованиями.

Заключения, которые выдает лаборатория Инструментальных исследований состояния горных пород Арктической зоны России, необходимы в гражданском и дорожном строительстве, а также при горных работах. Кроме сотрудников Кольского научного центра, в лабораторию обращаются и сторонние организации со всей России. Чтобы получить аккредитацию, понадобилось немало времени:

“ – Необходимо было откалибровать и поверить все приборы, закупить новые, сдать специальные экзамены. Испытания строительных материалов в Мурманской области имеют право проводить еще несколько лабораторий, кроме нашей, но вот в области испытаний горных пород мы – в числе немногих по всей стране, поскольку оборудование для этого требуется дорогое и сложное. Наше оборудование позволяет получать результаты для научно-исследовательской работы Горного института, поэтому приборы не простаивают.

Свидетельство об аккредитации получено на пять лет, но обслуживание и поверка оборудования проходят ежегодно. А значит, и в следующем году, и через год качество заключений останется столь же высоким.

ДЕНЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ В КОЛЬСКОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ – ОТЧЕТ РУКОВОДИТЕЛЯ И НАГРАДЫ УЧЕНЫМ¹

День российской науки в Кольском научном центре отметили традиционно: торжественным расширенным заседанием Ученого совета. К заседанию присоединились и другие сотрудники центра – одни пришли в конференц-зал, другие наблюдали за трансляцией.

Встречу начали с приветственного слова генерального директора центра, академика Сергея Кривовичева, и видеопоздравлений: от президента Российской академии наук академика Геннадия Красникова и министра науки и высшего образования Российской Федерации Валерия Фалькова. Сергей Владимирович вручил почетные грамоты Минобрнауки за большой вклад в развитие отечественной науки и активное содействие исследованиям старшим научным сотрудникам Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева Светлане Дрогобужской и Ольге Тареевой, главному бухгалтеру института Наталье Хабаровой. За многолетний добросовестный труд почетной грамоты Минобрнауки была удостоена начальник спецотдела КНЦ РАН Елена Чернявская.

С профессиональным праздником работников науки поздравил депутат Мурманской областной Думы, председатель Комитета по науке и образованию Алексей Гиляров. Указав на светящее за окном солнце, Алексей Геннадьевич пожелал, чтобы солнце ученым светило постоянно и дарило им творческий потенциал, а затем наградил их благодарственными письмами от Мурманской Областной думы за вклад в развитие отечественной науки, просветительскую деятельность и активное участие во всероссийском фестивале «НАУКА 0+». В ИХТРЭМС КНЦ РАН письмами отметили Дениса Домонова и Валентину Петрову, в Центре наноматериаловедения – Марину Слуковскую и Галину Калашникову, в Геологическом инсти-

туте – Сергея Мудрука и Михаила Сидорова, в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. Н. А. Аврорина – Ирину Калашникову, в Институте информатики и математического моделирования им. В. А. Путилова – Андрея Маслобоева, в Центре гуманитарных проблем Баренц-региона – Илью Травина, в Институте проблем промышленной экологии Севера – Надежду Фокину, в Горном институте – Дарью Шибаеву, а в научно-организационном отделе Кольского научного центра – Кирилла Степанова.

К поздравлениям присоединился и глава апатитской администрации Николай Бова.

“ – Я мечтаю о том дне, когда в городском хозяйстве будут очень широко применяться ваши разработки, – признался Николай Алексеевич. – И сейчас это важно, как никогда ранее.

”

Сергей Владимирович подвел итоги первого года Десятилетия науки и технологий, рассказав о том, чего добился Кольский научный центр за 2022 год. Он отметил неизменно тесное взаимодействие ученых с промышленными предприятиями – разработку программного обеспечения для горной промышленности, создание технологий кобальтового производства, применение растений для очистки промышленных стоков – и особо выделил создание совместного с АО «Апатит» научно-исследовательского центра по изучению апатит-нефелиновых руд перспективной добычи.

Не следует забывать, что ученые КНЦ РАН занимаются не только прикладной, но и фундаментальной наукой. Результаты их научно-исследовательской работы вошли в список важнейших прорывных достижений россий-

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)



Сергей Кривовичев вручил почетные дипломы за выдающиеся научные достижения и наградил победителей конкурса молодых ученых. Фото Н. Щур

ской фундаментальной науки в 2021 году, опубликованный Российской академией наук. Это исследования, направленные на защиту электросетей от гроз, которые проводят в Центре физико-технических проблем энергетики Севера, разработанные Горным институтом горно-геологические информационные системы и научные основы цифровой трансформации горнодобывающих предприятий. Это изучение Оленинского месторождения золота и серебра, позволившее расширить перспективы золотосодержащих Балтийского щита и пересмотреть поисково-оценочные работы на благородные металлы в регионе, – эту работу провели в Геологическом институте. Коллектив Института химии внес большой вклад в исследование фундаментальных закономерностей формирования характеристик монокристаллов и керамики на основе редкоземельных и щелочных металлов, ниобия и тантала, сотрудники ИППЭС КНЦ РАН разработали стратегию минимизации воздействия отходов горно-металлургической промышленности на природу, а специалисты ПАБСИ КНЦ РАН провели комплексное ботаническое исследование на архипелаге Шпицберген и изучили почвы в зоне

воздействия медно-никелевого предприятия в Мурманской области. Руководитель Кольского научного центра вручил почетные дипломы для авторов прорывных достижений директоров институтов, в которых они трудятся.

Говоря о росте научного уровня КНЦ РАН, Сергей Кривовичев обратил внимание на то, как выросло число защищенных за 2022 год диссертаций: в прошедшем году появилось 10 новых кандидатов и два доктора наук. Многие публикации сотрудников центра в журналах с высоким импакт-фактором стали популярны в научном сообществе, и Сергей Владимирович коротко изложил затронутые в них темы.

«Десертом» праздничного заседания стало награждение победителей конкурса молодых ученых КНЦ РАН. С 25 января по 1 февраля конкурсная комиссия обсуждала 28 заявок от представителей почти всех подразделений центра.

В номинации «Экономические и гуманитарные науки» победила заведующая лабораторией управления устойчивым развитием промышленных и природных систем Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Алина Череповицына. Она получила премию в разме-



Среди призеров и победителей конкурса работ молодых ученых девушек больше, чем мужчин.
Фото Н. Щур

ре 100 тысяч рублей за цикл работ «Секвестрация и использование углекислого газа: организационно-экономические основы реализации проектов и стоимость внедрения технологий». Второе место заняли старший научный сотрудник Центра гуманитарных проблем Баренц-региона, кандидат исторических наук Ольга Змева, автор главы в коллективной монографии «От станционных поселков до промышленных городов: историко-этнографический профиль региона» и научный сотрудник отдела социальной политики на Севере ИЭП КНЦ РАН Юлия Заика с циклом работ «Международное научное сотрудничество и научная дипломатия в Арктике: участники, подходы и результаты на пути к устойчивому развитию региона». Обе получили премии по 25 тысяч рублей.

«Золото» в номинации «Технические науки» и премию в 100 тысяч рублей завоевала младший научный сотрудник Лаборатории природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики Центра наноматериаловедения и лаборатории экологии промышленного производства Института проблем промышленной экологии Севера Евгения Красавцева. Она провела геоэкологическую оценку влияния отходов обогащения редкометалльных руд на окружающую среду на примере Ловозерского ГОКа. «Серебро» также разделили на двоих. Инженер-исследователь лаборатории разработки и внедрения процессов химической технологии Института химии и технологии редких элементов и минераль-

ного сырья им. И. В. Тананаева Артем Соколов, представивший на конкурс цикл работ «Экстракционное извлечение железа(III) из растворов сложного состава» и младший научный сотрудник лаборатории материалов электронной техники того же института Роман Титов с циклом «Новый способ получения высокосовершенных боросодержащих монокристаллов ниобата лития» получили по 25 тысяч рублей.

Первую премию в номинации «Естественные науки» в размере 100 тысяч рублей комиссия присудила кандидату химических наук, ведущему научному сотруднику Лаборатории арктической минералогии и материаловедения ЦНМ КНЦ РАН Сергею Волкову за цикл статей «Кристаллохимия новых сложных боратов и теллуридов одно- и двухвалентных металлов». Вторая премия в размере 50 тысяч рублей досталась кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику лаборатории природоподобных технологий и техносферной безопасности Арктики ЦНМ КНЦ РАН, старшему научному сотруднику отдела технологии силикатных материалов ИХТРЭМС КНЦ РАН Марине Слуковской с циклом работ «Применение термоактивированных серпентиновых материалов для иммобилизации меди и никеля в высокозагрязненной торфяной почве».

“ – Обязательно участвуйте в следующих конкурсах! – посоветовал Сергей Кривовичев всем, кто не смог пробиться в число победителей. ”

ЧЕТЫРЕ ДИРЕКТОРА ИНСТИТУТОВ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ПЕРЕИЗБРАНЫ НА НОВЫЕ СРОКИ



Андрей Олейник, Дмитрий Макаров и Сергей Федосеев

2023 год – очень важный для нескольких институтов Кольского научного центра. Срок, отведенный директору института, составляет пять лет, и в четырех институтах уже состоялись конкурсы на должность директора. В каждом на этой должности остались те, кто ее занимал.

С 3 марта 2023 года до 2028 года директором Геологического института будет доктор геолого-минералогических наук Николай Козлов, в Институте проблем промышленной экологии Севера – доктор технических наук Дмитрий Макаров, в Институте экономических проблем им. Г. П. Лузина – доктор экономических наук Сергей Федосеев, а в Институте информатики и математического моделирования им. В. А. Путилова – доктор технических наук Андрей Олейник.

Поздравляем коллег с переизбранием!



Николай Козлов



Стипендиаты из Кольского научного центра и Андрей Чибис. Фото пресс-службы губернатора

ИМЕННЫЕ СТИПЕНДИИ ГУБЕРНАТОРА – АСПИРАНТАМ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА

В День российской науки губернатор Мурманской области Андрей Чибис торжественно наградил победителей конкурса на соискание именных стипендий. Как отметил губернатор, решение присудить молодым исследователям именные стипендии в правительстве области приняли, чтобы защитить ученых и аспирантов и помочь им целиком сфокусироваться на важнейших для страны и для мира делах – новых научных открытиях.

Двадцать стипендиатов работают в Кольском научном центре. Это Елена Галеева, Ольга Гойчук, Елизавета Губская, Надежда Забавчик, Екатерина Базарова, Виктор Булатов, Анита Паливода, Владимир Виноградов, Полина Евстропова, Олег Кузьменков, Сергей Сафарян, Артем Соколов, Ольга Тимощик, Диана Ахмерова,

Глеб Щеглов, Вероника Данилина, Константин Данилин, Артур Красильников, Татьяна Аксенович и Никита Лазарев.

“ – Я в вас верю, – сказал Андрей Чибис, вручая дипломы победителям. – Мы все надеемся на вас, потому что всегда молодые, дерзкие ребята в науке создавали все то, чем гордится наша страна. ”

Губернатор добавил, что Мурманская область богата полезными ископаемыми, которые еще требуют досконального изучения. Правительство продолжает поддерживать научный потенциал региона с помощью грантов на исследования и премий.

СОТРУДНИЦЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ПОБЕДИЛИ В КОНКУРСЕ ГРАНТОВ



Продолжая выполнение плана «На Севере – жить», Министерство образования и науки Мурманской области подвело итоги конкурса грантов на поддержку молодых ученых.

В конкурсе 2023 года победил проект «Утилизация углекислого газа в процессе гидрирования в присутствии катализаторов на основе комплексных соединений». Исследованиями руководит научный сотрудник Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева Алевтина Гостева. Ее соавторы – Дарья Меняйленко и Ксения Лодыгина.

Поздравляем команду молодых исследовательниц с успехом и желаем им новых побед!

ЕКАТЕРИНА ФОМИНА – КАНДИДАТ ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК

20 марта в Институте геологии и минералогии им. В. С. Соболева Сибирского отделения РАН состоялась защита диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Младший научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН Екатерина Фомина представила работу на тему «Редкоземельные карбонатиты массива Вуориярви (Кольская щелочная провинция): петрология и рудогенез», выполненную под руководством ведущего научного сотрудника Института геологии и геохронологии докембрия РАН, профессора Санкт-Петербургского государственного университета, доктора геолого-минералогических наук Андрея Александровича Арзамасцева.

Коллеги поздравляют Екатерину Николаевну с защитой и желают ей новых научных достижений, сильных публикаций и творческих успехов!



ПОСМОТРЕЛИ НА ПРИРОДУ АРКТИКИ С РАЗНЫХ СТОРОН: В АПАТИТАХ СОСТОЯЛАСЬ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРИРОДА АРКТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»¹

7 февраля целый день – с 10 утра до 5 вечера – в зале заседаний Кольского научного центра звучали вопросы и ответы. Точнее, сначала ответы, потом вопросы, а потом снова ответы. Участники дискуссии приходили и уходили, присоединялись по конференц-связи, спрашивали у модераторов «еще минуточку» и пренебрегали перерывом на кофе, чтобы продолжить спор. В общем, шло живое обсуждение.

Обсуждали исследования природы Арктики, которыми занимаются ученые Мурманской области, состоящие в разных научных сообществах. Междисциплинарная конференция, которую организовали Кольский научный центр РАН, Мурманские отделения Русского ботанического общества и Русского географического общества и Кольское отделение Российского минералогического общества, прошла в канун Дня науки.

“ – Уже несколько лет в канун Дня российской науки в Апатитах или Кировске собираются ученые и делятся своими открытиями и знаниями. Причем важное отличие от других научных мероприятий заключается в междисциплинарности, нестандартном подходе и доступности повествования – рассказывает заместитель генерального директора ФИЦ КНЦ РАН по научной работе Евгений Боровичев. – В этом году среди участников много аспирантов и молодых ученых, которые делают свои первые доклады.”

О чем конкретно говорили участники? Больше всего – о живой природе. Выясняли, как правильно классифицировать сложную

группу цианобактерий и насколько далеко улетают из Мурманской области птички-овсянки. Следили за передвижениями европейской козули по Печенгскому району и активностью ферментов неприхотливого прибрежного растения гонкении, за тем, как приспосабливается к северным условиям декоративный боярышник и переживает не лучшие времена популяция дикого северного оленя.

Решали актуальные вопросы взаимодействия природы и промышленности: как влияют отходы обогащения редкометалльных руд на растительность, можно ли использовать микроорганизмы для очистки сточных вод, а вермикулитовую крошку для замены почвы?

Со всех сторон рассмотрели вопрос экологической безопасности: старший научный сотрудник Института проблем промышленной экологии Севера Елена Ключникова сравнила концепции и правила, регулирующие экологические вопросы в России и Китае, а заместитель генерального директора КНЦ РАН по научной работе Евгений Боровичев объяснил, зачем нужна Красная книга Мурманской области.

Заместитель директора Мурманского морского биологического института РАН, председатель Мурманского областного отделения Русского географического общества Денис Моисеев представил научные результаты комплексной экспедиции РГО, Северного флота и 12 Главного управления Министерства обороны в район Новой Земли на ледоколе «Илья Муромец», состоявшейся летом 2022 года.

Много вопросов вызвал вдохновенный рассказ старшего научного сотрудника Института проблем промышленной экологии Севера и Полярно-альпийского ботаническо-

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](https://rio.ksc.ru/zhurnaly/vestnik)



Участники конференции готовы задавать сложные вопросы. Фото Надежды Щур

го сада-института Михаила Кожина о путешествии по Терскому берегу в поисках взаимосвязи между поморами и растениями, а социологически-философские рассуждения доцента Мурманского арктического государственного университета Василия Воронова об опыте полевых социологических исследований в рамках тематики рыболовного браконьерства заставил как следует задуматься.

Выступления получились очень разными и по содержанию, и по впечатлению, которые они производили на слушателей, что и неудивительно: в конференции приняли участие как совсем молодые студенты и аспиранты, так и «заслуженные» ученые, опытные популяризаторы науки. Однако каждый доклад становился отправной точкой для вопросов, советов, соучастия в процессе исследования. Например, обнаруженное командой заведующего лабораторией геоэкологии и рационального природопользования Арктики ИППЭС КНЦ РАН Захара Слуковского необычно высокое содержание урана в донных отложениях северных озер и болот старший научный сотрудник Геологического института Михаил Пе-

тровский предложил рассмотреть в привязке к карте разломов земной коры.

“ – В Кольском научном центре ведется работа по очень разным направлениям, но зачастую взгляд на исследовательскую проблему со стороны, с применением знаний другой науки открывает новые возможности для ее решения, поэтому и нужны такие междисциплинарные конференции, которые дают возможность ученым разных профессий обменяться идеями и узнать об исследованиях, приводящихся в соседних институтах КНЦ – делится своими мыслями заместитель директора ПАБСИ по научной работе Денис Давыдов. – Такой научный обмен подталкивает ученых к реализации совместных работ, появляются научные коллаборации, а значит повышается продуктивность работы ученых в комплексном решении научных задач.

”
Для тех, кто не смог принять участие в конференции или проследить за ней в прямом эфире, предназначена **запись выступлений на Youtube-канале Кольского научного центра.**

ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД-ИНСТИТУТ ИЩЕТ СРЕДСТВА НА СТРОИТЕЛЬСТВО ИННОВАЦИОННОЙ ТЕПЛИЦЫ

На краудфандинговом сайте Planeta.ru запущена кампания «Теплицы для Арктики». Ученые Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина ищут средства для постройки опытного экземпляра инновационной теплицы, разработанной специально для Севера.

Как рассказал заместитель директора ПАБСИ по общим вопросам Андрей Серебрянский, тепличный фонд сейчас не в лучшем состоянии:

“ – В последние десятилетия тепличный комплекс был частично обновлен: в конце 1980-х годов были запущены огромный экспериментальный комплекс и выгоночные теплицы, в 2010-е годы реконструкции подверглась оранжерея с коллекцией тропических и суккулентных растений. Функционировали и некоторые теплицы, построенные еще раньше. Проблем с площадями быть не должно. Но после череды аварий экспериментальный комплекс законсервировали. Выгоночные теплицы продолжают работать, но их состояние внушает серьезные опасения, а оранжерея нуждается в постоянном внимании.

Кроме того, построенные несколько десятилетий назад теплицы не отвечают современным требованиям по энергосбережению, а для комфортного существования тропических и субтропических растений нужны и тепло, и свет. Экономичное решение предлагает инновационный проект ИТАР («Инновационные теплицы арктических регионов»), разработанный Иваном Носовым и Энвером Ибрагимовым. Изобретатели утверждают, что использование их технологии снизит тепловые потери при освещении и отоплении в десятки раз по сравнению с существующими традиционными конструкциями теплиц. Секрет – в многослой-



ной ограждающей конструкции с принудительной вентиляцией и трехступенчатой системой возврата тепловых потоков.

Лучшие результаты технология показывает именно в неблагоприятных климатических условиях, при большом перепаде между температурой внутри и снаружи. Дополнительные энергосберегающие приемы, например, использование светодиодов или полива с использованием обратного осмоса, помогут сэкономить и воду, и деньги на коммунальные платежи.

Изобретатели получили патент на полезную модель и хотят перейти к практическому воплощению проекта на базе Полярно-альпийского Ботанического сада-института – самого северного ботанического сада в стране, наработавшего почти столетний опыт научной работы в Заполярье. Именно сотрудничество с учеными позволит инженерам максимально профессионально и всесторонне «обкатать» технологию. Для Ботсада появление новой экономичной теплицы, работающей по энергосберегающей технологии, позволит расширить коллекцию растений и успешно проводить исследования.

Ученые и изобретатели подписали соглашение о сотрудничестве и начали подготовительную работу. Сейчас необходим инвестор. Пока идут его поиски, любой может поддержать инновационный проект через сайт Planeta.ru.

К ЮБИЛЕЮ СЕРГЕЯ СИМОНОВИЧА ВОПИЛОВСКОГО

2 марта отпраздновал свое 60-летие старший научный сотрудник Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Сергей Симонович Вопиловский.

Сергей Вопиловский родился на Кольском Севере, окончил Мурманский филиал Санкт-Петербургского института управления и экономики по специальности «Государственное и муниципальное управление». В 2009 году защитил в Санкт-Петербургском государственном университете экономики и финансов диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук.

Многие годы Сергей Симонович работал в сфере высшего профессионального образования: с 2006 по 2012 год вырос от ассистента до и.о. заведующего кафедрой экономики и управления филиала Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов в Мурманске, с 2012 по 2019 год заведовал кафедрой экономики Северо-Западного института (филиала) Московского гуманитарно-экономического университета, с 2013 года был заместителем директора по учебной и научной работе. За годы преподавательской и научной деятельности он стал автором и соавтором более 50 научных публикаций, в том числе учебных и учебно-методических пособий.

С 2019 года Сергей Вопиловский работает в отделе экономической политики, морской и рыбохозяйственной деятельности в Арктике и районах Крайнего Севера Института экономических проблем им. Г. П. Лузина. Его научные интересы – проблемы развития рыбопромышленного комплекса российского Севера и Арктики, вопросы реализации инфраструктурных проектов в Арктической зоне РФ.

Будучи высококвалифицированным специалистом, Сергей Симонович является членом объединенного общественного совета при Министерстве финансов Мурманской области, Комитета государственного и финансово-



го контроля Мурманской области, Комитета по конкурентной политике Мурманской области. Он выступает в качестве независимого эксперта Комитета по конкурентной политике Мурманской области, состоит в конкурсных и аттестационных комиссиях исполнительных органов государственной власти и при аппарате Уполномоченного по правам человека Мурманской области, в областной Избирательной комиссии и территориальных избирательных комиссиях.

Коллеги знают Сергея Вопиловского как ответственного и исключительно внимательно работающего, высококвалифицированного, знающего специалиста. Поздравляем Сергея Симоновича с юбилеем! Желаем крепкого здоровья, дальнейших успехов в работе и хорошего настроения.

КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ ВЕРЫ ПЕТРОВНЫ САМАРИНОЙ

3 марта отметила знаменательную дату доктор экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Вера Петровна Самарина.

После окончания в 1990 году Северо-Западного заочного политехнического института в Санкт-Петербурге Вера Самарина начала трудовую деятельность в Институте проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН. В 2004 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «Геоэкология» в Институте водных проблем РАН, а уже в 2010 – на соискание ученой степени доктора экономических наук в Российском экономическом университете им. Г. В. Плеханова.

На протяжении многих лет Вера Петровна является профессором Старооскольского технологического института им. А. А. Угарова Национального исследовательского технологического университета «МИСиС». Разработала несколько новых учебных курсов для программ подготовки бакалавров и аспирантов, принимала участие в подготовке комплектов учебных программ для открытия магистратуры по направлению «Экономика». Стала автором и соавтором более 300 научных публикаций, в том числе монографий и учебных пособий. Пять ее учебных изданий в разные годы стали лауреатами Конкурса на лучшую научную книгу, организованного Фондом развития отечественного образования. Руководит аспирантами, двое из которых успешно защитили кандидатские диссертации. Имеет награду всероссийского конкурса «Золотые имена высшей школы» в номинации «За внедрение инновационных методик преподавания» и трижды удостоивалась звания «Преподаватель года».



С 2021 года Вера Самарина работает в отделе регионального и муниципального управления развитием северных территорий Института экономических проблем. Область ее научных интересов – региональная экономика, экономика предприятий, рациональное природопользование, устойчивое развитие. Вера Петровна известна как ученый, активно ведущий комплексные разноплановые исследования социально-экономических и экологических процессов, в том числе в разрезе производственных и агропромышленных комплексов, в регионах России. Является руководителем и ответственным исполнителем проектов, поддержанных грантами РФНФ, РФФИ, РНФ.

Ведет активную экспертную деятельность, является экспертом Российского научного фонда, Российского фонда фундаментальных исследований, Института устойчивого раз-

вития Общественной палаты РФ, Общероссийской общественной организации «Центр экологической политики и культуры». Как руководитель регионального отделения Института устойчивого развития Общественной палаты РФ принимала участие в подготовке материалов к проведению Конференции ООН по устойчивому развитию «РИО+20» в 2012 году.

Вера Самарина входит в редакционные коллегии журналов, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий из списка ВАК; является членом редколлегии рецензируемо-

го журнала «The EUrASEANs: Journal on global socio-economic dynamics» (Rajabhat University, Bangkok, Thailand).

За многолетний активный труд награждена грамотами и благодарностями, в том числе благодарностью Министерства науки и высшего образования РФ.

Коллеги знают Веру Самарину как энергичного, целеустремленного, динамичного человека. Поздравляем Веру Петровну со знаменательной датой! Желаем крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и новых успехов!

К ЮБИЛЕЮ НАТАЛЬИ КОНСТАНТИНОВНЫ БЕЛИШЕВОЙ

4 марта отметила юбилей главный научный сотрудник Центра медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, доктор биологических наук Наталья Константиновна Белишева.

Наталья Константиновна – выпускница Ленинградского государственного университета. Аспирантуру она оканчивала в лаборатории генетики опухолевых клеток Института цитологии АН СССР, докторантуру – в Институте физиологии им. акад. А. А. Ухтомского СПбГУ (1999). Защитила кандидатскую диссертацию на тему «Изменения клеточной поверхности после однократного воздействия химическими канцерогенами», тема ее докторской диссертации: «Значение вариаций геокосмических агентов для состояния биосистем».

Все 45 лет своего трудового стажа Наталья Белишева посвятила науке. Более 20 лет она работает в Мурманской области. В 2001 году пришла в Полярно-альпийский ботанический сад-институту, а в 2009 года была назначена заведующим нового научного отдела медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике Кольского научного центра. С 2019 года Наталья Константиновна трудится в НИЦ МБП КНЦ РАН.

Область ее научных интересов – влияние на организм человека и состояние биосистем



космических факторов и процессов земного происхождения. Первая связала заболеваемость населения Мурманской области и России с вариациями геокосмических агентов и выявила особенности модуляции психофизиологического состояния организма космо-

физическими агентами в области полярного каспа на архипелаге Шпицберген.

За время работы в Кольском научном центре Наталья Константиновна руководила четырьмя темами НИР, организовала исследования медико-биологических эффектов высокоширотного экстремального воздействия геокосмических агентов на человека на архипелаге Шпицберген. Наталья Константиновна преподавала в апатитском филиале Мурманского государственного технического университета (МГТУ), разработала курс лекций по экологии человека, неоднократно приглашалась для чтения лекций в Мурманский арктический государственный университет и МГТУ. Выступила научным руководителем двух кандидатских диссертаций, трех магистерских и бакалаврских работ.

Наталья Константиновна – автор более 300 публикаций. Имеет множество благодарственных писем, в том числе почетные грамо-

ты Мурманской области, Благодарственные письма губернатора и главы города Апатиты. В 2019 году награждена памятным знаком «Русское Заполярье». Является членом-корреспондентом МАНЭБ, членом Российской и Международной Ассоциации клеточных культур, Международной ассоциации по воздействию факторов окружающей среды – CIFA, международного астрономического общества и радиобиологического общества России, Общественного совета при Министерстве здравоохранения Мурманской области.

Инициативный и неутомимый исследователь, сострадательный и тонко чувствующий человек – такой знают и любят друзья и коллеги Наталью Белишеву.

Дорогая Наталья Константиновна! От всего сердца поздравляем вас с юбилеем, желаем счастья и здоровья, долгих лет жизни и новых научных открытий!

КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ АННЫ ВИКТОРОВНЫ КОРОВКИНОЙ

16 марта отметила круглую дату заведующая клинико-диагностической лабораторией Центра медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике, научный сотрудник лаборатории медицинских и биологических технологий КНЦ РАН Анна Викторовна Коровкина.

Анна Коровкина сразу после окончания Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого начала работу в Кольском научном центре в должности врача клинической лабораторной диагностики Больницы КНЦ РАН. В 2014 году была переведена на должность биолога клинико-диагностической лаборатории НИЦ МБП КНЦ РАН, а в 2021 году возглавила ее. С момента основания лаборатории медицинских и био-



логических технологий занимается в ней исследовательской деятельностью. Она плодотворно работает над изучением сезонной динамики накопления полезных веществ в горце Вейриха, произрастающего на Кольском полуострове.

– С наших совместных работ началось знакомство с коллективом, – говорит об Анне Викторовне заведующий лабораторией медицинских и биологических технологий КНЦ РАН Никита Цветов.

Коллеги знают Анну Коровкину как ответственную и добрую, отзывчивую сотрудницу, которая дарит коллективу позитивное настроение и пользуется заслуженным авторитетом. Она принимает активное участие в разработке

и освоении новых экспериментальных методик, постоянно повышает свой профессиональный уровень, успешно сочетает практическую и научную работу, более 15 лет возглавляет профком Больницы КНЦ РАН. За свой труд неоднократно была отмечена благодарностями руководства, почетными грамотами Больницы КНЦ РАН, Совета профсоюза МРО РАН и главы апатитской администрации, благодарственным письмом главы города Апатиты.

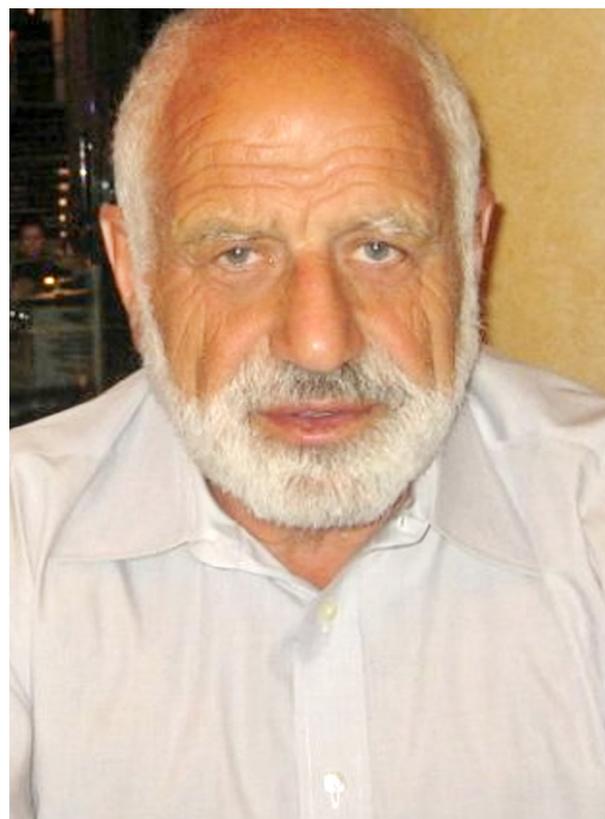
Дорогая Анна Викторовна! От всего сердца поздравляем вас с днем рождения, желаем никогда не терять жажды познания и интереса к жизни, крепкого здоровья и полного благополучия во всем!

К ЮБИЛЕЮ ВЯЧЕСЛАВА АЛЕКСАНДРОВИЧА ЦУКЕРМАНА

20 марта исполнилось 85 лет кандидату технических наук, доценту, ведущему научному сотруднику отдела экономики устойчивого природопользования и инноваций в Арктике Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра Вячеславу Александровичу Цукерману.

Вся производственная и научная деятельность Вячеслава Александровича связана с Крайним Севером. Более 60 лет назад, после окончания Ленинградского горного института он начал работать мастером на комбинате «Апатит». С 1963 по 1994 год трудился во Всесоюзном научно-исследовательском и проектно-институте «Механобр» (Ленинград), руководил филиалами института в Норильске и на Кольском полуострове, за это время вырос от научного сотрудника до заместителя директора головного института по региональным программам.

Тема его кандидатской диссертации – «Исследование электроимпульсного измельче-



ния руд в технологических схемах их переработки» (1970 г.). Вячеслав Александрович Цукерман – признанный специалист в области обогащения полезных ископаемых, реги-

ональной промышленной и инновационной политики, инновационно-технологического развития экономики Севера и Арктики. Долгие годы он руководил осуществлением многочисленных инновационных проектов на северных предприятиях, в том числе в Норильской горно-металлургической и Кольской горно-металлургической компаниях. В 1974 году получил ученое звание старшего научного сотрудника по специальности «Обогащение полезных ископаемых», в 2004 – доцента по специальности «Экономика и управление народным хозяйством». С 2019 года член-корреспондент Российской академии естественных наук.

С 1994 года Вячеслав Александрович работает в Институте экономических проблем Кольского научного центра. С 1997 по 2022 год возглавлял отдел промышленной и инновационной политики. Все эти годы был бессменным научным руководителем исследовательских работ института, проектов, поддержанных российскими научными фондами, исследовательских работ по программам фундаментальных научных исследований Президиума РАН, хозяйственных работ по вопросам инновационно-промышленного развития северных и арктических регионов России.

Автор и соавтор более 1050 научных публикаций, в том числе – 78 авторских свидетельств и патентов, 50 монографий, 92 статей в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus. Его научные работы были представлены на многочисленных российских и международных научных форумах, демонстрировались на ВДНХ и различных конкурсах, в том числе на конкурсах монографий, отмечены медалями и дипломами.

Лауреат премии РАН им. Н. Н. Колосовского за выдающиеся работы в сфере региональной экономики. Член Ученого совета ИЭП КНЦ РАН, редакционной коллегии науч-

но-информационного журнала «Север и рынок: формирование экономического порядка» и редакционного совета журнала «Региональная экономика и управление: электронный научный журнал», участник клуба субъектов инновационного и технологического развития в ИНИОН РАН (Москва).

Многие годы Вячеслав Александрович Цукерман вел активную преподавательскую деятельность: был профессором, заведующим кафедрой менеджмента и инновационных технологий Кировского филиала Московской академии предпринимательства, профессором и заведующим кафедрой «Менеджмент и экономика» филиала Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова в Кировске, преподавал в Кольском филиале Петрозаводского государственного университета и Апатитском филиале Мурманского государственного технического университета.

Вячеслав Александрович награжден знаком «Житель блокадного Ленинграда», почетными грамотами Губернатора Мурманской области, Мурманской областной Думы, Главы города Апатиты и многими другими. В 2008 году награжден Почетной медалью КНЦ РАН за личный вклад в исследование и развитие Севера России. В 2020 году награжден Почетной грамотой РАН за многолетний добросовестный труд на благо российской науки и большой вклад в развитие фундаментальных и прикладных исследований.

Коллеги знают его как активного и опытного организатора, целеустремленного и деятельного человека, заботливого семьянина. В свои 85 лет Вячеслав Александрович Цукерман, как и прежде, в строю, занимается научной работой, спортом. От всей души поздравляем Вячеслава Александровича со славным юбилеем и желаем крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и новых научных свершений!

К ЮБИЛЕЮ ВАЛЕРИЯ НИКОЛАЕВИЧА КОЛОСОВА

22 марта отпраздновал 70-летний юбилей главный научный сотрудник Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева ФИЦ КНЦ РАН, доктор технических наук Валерий Николаевич Колосов.

В 1979 году Валерий Колосов окончил физический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и с тех пор работает в Институте химии: сначала стажером-исследователем, старшим лаборантом, инженером, затем на всех научных должностях, начиная с младшего научного сотрудника и до главного научного сотрудника с 2016 года по настоящее время. Ученая степень кандидата технических наук присуждена в 1990 за работу по спецтеме, доктора технических наук – в 2006 году за работу по теме «Исследование и разработка электролитических сверхпроводящих материалов на основе ниобия».

Основное направления исследований Валерия Николаевича – разработка технологических процессов металлургического получения порошков тугоплавких редких металлов IV – VI групп и функциональных материалов на их основе. В составе научного коллектива он выполнил комплекс исследований, на основе которых были разработаны и переданы в АО «Чепецкий механический завод» исходные данные для проектирования первого в России промышленного производства порошков тантала конденсаторного класса. Руководил тремя проектами РФФИ: исследованиями восстановления продуктов переработки лопаритового концентрата для создания малоотходной и экологически более безопасной технологии конденсаторного танталового порошка, изучением закономерностей формирования и разделения фаз в процессе металлургического восстановления оксидных соединений тугоплавких металлов для создания технологии получения высокодисперсных порошков этих металлов и разработкой металлургического способа получения нанодисперсных порошков бинарных сплавов тугоплавких металлов.



Валерий Колосов активно занимается научно-организационной, преподавательской и общественной деятельностью. Он является членом ученого совета ИХТРЭМС КНЦ РАН, диссертационного совета по защите диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук при ФИЦ КНЦ РАН, экспертом Российской академии наук. С 1998 по 2015 год он преподавал в Филиале Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета в Апатитях. С 2003 года возглавляет Мурманское отделение общественной организации «Углеродное общество». Валерий Николаевич награжден Почетными грамотами РАН и Мурманской областной Думы, имеет звания «Ветеран труда» и «Ветеран труда Мурманской области». Он автор 350 научных работ, в том числе 30 изобретений.

Валерия Колосова отличают широкая эрудиция и глубокие профессиональные знания. В коллективе он пользуется заслуженным авторитетом.

Дорогой Валерий Николаевич! От всего сердца поздравляем вас с юбилеем, желаем счастья и здоровья, долгих лет жизни и новых научных открытий!

КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ ВАЛЕНТИНА ПЕТРОВИЧА ПЕТРОВА

27 апреля отпраздновал 85-летие заслуженный деятель науки РФ, доктор геолого-минералогических наук Валентин Петрович Петров.

Валентин Петрович более полувека отдал кольской науке. Окончив геологический факультет Ленинградского государственного университета, он занялся изучением геологии, петрологии и металлогении метафорических комплексов докембрия. В 1970 году защитил диссертацию на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук, в 1995 году стал доктором геолого-минералогических наук. С 1968 года работал в Геологическом институте Кольского научного центра, в 1980 году стал заместителем председателя Президиума КФАН СССР по научной работе.

Добившись больших успехов в геологии и научив многих студентов за годы преподавательской деятельности в Петрозаводском государственном университете, Валентин Петрович круто поменял вектор своих исследований. В 1995 он стал директором-организатором международного центра по развитию науки, культуры и образования Баренц-Евро-Арктического региона, который в 2005 году был преобразован в Центр гуманитарных проблем Баренц-региона Кольского научного центра. До самого выхода на пенсию Центр гуманитарных проблем возглавлял именно Валентин Петрович.

Как вспоминают коллеги, его профессионализм как руководителя приближался к образцовому. Будучи геологом по научной



специальности, он был заинтересован в развитии этнического направления исследований, сам занимался историей Кольского научного центра, старался вникнуть в существо проблем разных гуманитарных наук. Исповедуя принцип доверия к специалистам, он никогда не давил на коллег в отношении проблематики и направления исследований, всегда учитывал личность, способности и возможности каждого сотрудника при постановке задач.

За долгие годы исследований Валентин Петров написал более 200 научных публика-

ций, увлеченно занимался педагогической и организаторской работой: был профессором Кольского филиала Петрозаводского государственного университета, заведовал кафедрой североведения.

Валентин Петрович был редактором научных изданий Геологического института и Центра гуманитарных проблем, членом редакционного совета, руководителем редакции «Кольской энциклопедии», руководил и отвечал за выпуск издания «Ученые КНЦ РАН (1930 – 2005)», возглавлял Музейный совет Кольского научного центра. С 2000 года является академиком Российской академии естественных наук. Награжден орденом «Знак Почета» и Орденом Дружбы, Медалью им. П.Л. Капицы, множеством почетных гра-

мот регионального и академического уровня.

Валентин Петрович отдавал силы не только науке. Он неоднократно становился членом Кировского городского комитета партии, депутатом Апатитского городского совета народных депутатов, стремился укреплять дружбу и сотрудничество с соседними странами. И даже уйдя на заслуженный отдых, он продолжает увлеченно изучать новое и не останавливается на этом пути.

Дорогой Валентин Петрович! Все, кто имел счастье у вас учиться, работать и дружить с вами, сегодня горячо поздравляют вас с днем рождения и желают долгих лет жизни, исполнения желаний, сил и жизнелюбия. И, конечно, крепкого здоровья. Спасибо вам!

ВАЖНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. ВЫШЕЛ ОЧЕРЕДНОЙ НОМЕР ЖУРНАЛА «ТРУДЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА»¹



В конце 2022 года вышел в свет **второй номер журнала «Труды Кольского научного центра РАН. Технические науки»**, который объединил в себе результаты исследований и научного поиска сотрудников Института информатики и математического моделирования имени В. А. Путилова КНЦ РАН.

Несколько работ посвящены теории и практике создания интеллектуальных систем управления регионом – одному из ключевых направлений деятельности ИИММ КНЦ РАН. К этой тематике относятся статьи об автоматизированных системах извлечения и анализа данных из социальных сетей, которые содержат большой объем данных, необходимых региональной власти для принятия решений, о применении интеллектуальных методов анализа для обеспечения автоматизированной работы региональных ситуационных центров и об общих аспектах формирования профилей пользователей в региональных информационных системах

поддержки принятия решений по управлению промышленно-природными комплексами. Эти исследования имеют значение для обеспечения региональной и национальной безопасности в новых геополитических условиях, а также при ограниченном доступе к программным решениям зарубежных вендоров в результате санкционных ограничений. Модельным регионом для развертывания интеллектуальных систем во всех работах выступает Мурманская область. Помимо изучения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, сотрудники ИИММ КНЦ РАН проанализировали изменения в законодательстве, регулирующем вопросы техногенной и экологической безопасности критических объектов инфраструктуры, и сделали вывод об отсутствии учета показателей риска и единой утвержденной методической базы для исследования критически важных объектов.

Представлено в журнале и другое направление исследований Института информатики –

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](https://www.knc.ru/)

извлечение знаний из текстов на естественных языках. Ученые формализовали задачу и выделили основные подзадачи: извлечение концептов и отношений между ними, провели классификацию методов автоматизированного извлечения знаний, которая строится на различной комбинации систем извлечения концептов и отношений. Кроме того, было продолжено практическое исследование системы извлечения отношений для формирования онтологии. Проводимые в институте исследования особенно актуальны в эпоху, когда нейросети уже достаточно хорошо могут имитировать поведения человека и приближаться к прохождению теста Тьюринга, когда их собеседник не может отличить генерируемые ответы от человеческих.

Третья группа статей в журнале опирается на изучение автоматизации предприятий горно-обогатительного кластера. Работы на эту тему представили не только сотрудники ИИММ КНЦ РАН, но и ученые из Горного института КНЦ РАН, которые давно занимаются вопросами автоматизации горных работ на предприятиях и имеют зарегистрированный коммерческий

программный комплекс MineFrame, успешно конкурирующий с зарубежными аналогами. Они разобрали различные задачи моделирования отдельных этапов работы горнодобывающего предприятия: автоматизированный сбор геофизической информации, обработку месторождения, планирование горных работ, функционирование склада и другие. Все эти задачи играют важную роль для Мурманской области, поскольку основу ее экономики составляют горнодобывающие предприятия, и их автоматизация в санкционных условиях ложится на плечи отечественных разработчиков. И от того, насколько точно будут построены математические модели компаний горнодобывающего кластера, зависит экономическая эффективность основных региональных производств.

Дополняют выпуск статьи по моделированию и решению логистических задач и общий обзор средств имитационного моделирования.

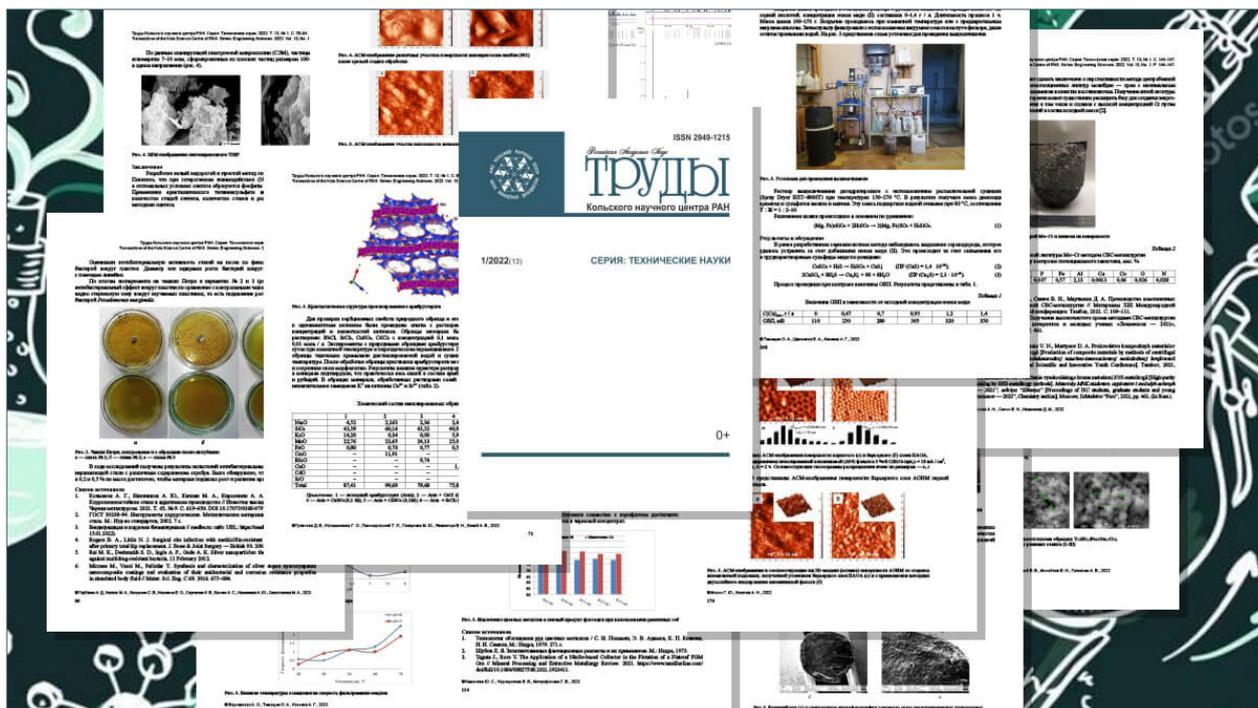
*Подготовил
Константин Данилин.*

«ТРУДЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА» – О ХИМИИ И МЕТАЛЛУРГИИ¹

В 2022 году вышел номер журнала «Труды Кольского научного центра. Технические науки». Он полностью посвящен химическим технологиям, наукам о материалах и металлургии. Трехсотстраничный том составляют материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов «Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий», которую ежегодно проводит Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева.

Студенты, аспиранты и молодые специалисты представили результаты исследований, проведенных под руководством ученых Кольского научного центра, Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, МГУ им. М. В. Ломоносова, Вятского государственного университета, Донецкого физико-технического института им. А. А. Галкина, Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А. Г. Мержанова и других научных организаций. Только перечисление

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)



тем и названий всех докладов и их авторов может занять несколько страниц, поэтому в обзоре будут упомянуты лишь некоторые статьи.

Большое значение для промышленности имеют технологии комплексной переработки природного и техногенного сырья, позволяющие экономить энергию и материалы, снижать воздействие на окружающую среду и сохранять площади, которые могли бы быть заняты под хранения отходов. В то же время это открывает возможности по использованию руд, ранее считавшихся экономически невыгодными для переработки. Этой теме посвящены три больших блока работ о химических технологиях комплексной переработки различных видов минерального сырья, о технологиях переработки и утилизации различных видов техногенных отходов, а также о перспективах решения проблем химико-металлургической промышленности методами экстракции и сорбции.

Сотрудник Кольской горно-металлургической компании (КГМК) Николай Ерошенко и ученые ИХТРЭМС КНЦ РАН Наталья Арешина и Александр Касиков решили важную для КГМК задачу снижения потерь серебра

при удалении свинца из пылей от обжига никелевого концентрата. Представленные ими решения позволяют, не усложняя технологию, добиться существенной экономии реагентов и повысят качество конечного продукта.

Отходы переработки рыбного хозяйства нечасто попадают в фокус зрения химиков-технологов. Анна Исакова, Наталия Петрова и Светлана Артахина из Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова рассмотрели плавательные пузыри северных рыб в качестве сырья для производства коллагена «двойного назначения». Этот коллаген может выступать в качестве модифицирующей добавки в резины на основе полярных каучуков, ускоряя процесс их вулканизации, а состоящие из него пленки существенно облегчают заживление ран.

Сотрудники Центра наноматериаловедения и Геологического института КНЦ РАН совместно изучили способность природного минерала армбрустерита связывать одновалентные ионы цезия и рубидия и провели эксперименты по синтезу его аналога.

Новые функциональные материалы проходят сложный путь от идеи создания до вне-

дрения в производство. На этом пути необходимо всесторонне изучить и «подводные камни» технологических процессов переработки сырья, и свойства получившихся материалов. Порой в ходе исследования открываются новые сферы их применения. Так, студент Севастопольского государственного университета Юрий Веляев и старший научный сотрудник ИХТРЭМС КНЦ РАН Дмитрий Майоров исследовали перспективы применения получаемого из нефелина диоксида кремния в медицинских целях. Сорбционные свойства полученного аморфного материала выше, чем у также производимого из минерального сырья «Смектита» и сравнимы с популярным препаратом «Полисорб». При этом его себестоимость может оказаться ниже, чем у «Полисорба», поскольку при производстве используется «бросовый» нефелиновый концентрат.

Нанокompозитным материалам на основе пористых структур, например, пористого кремния, можно придавать интересные магнитные или каталитические, оптические или бактерицидные свойства, что позволяет применять их в самых разнообразных приборах от фильтров, био- и газовых сенсоров до устройств хранения информации и солнечных батарей. Георгий Мотин и Александр Кокатев из Петрозаводского государственного университета рассказали о синтезе нанокompозитных материалов на основе различных типов алюмооксидных нанопористых мембран.

Коллектив сотрудников Института металлургии и материаловедения РАН им. А. А. Байкова Российской академии наук предложил способ создания антибактериальной медицинской стали с помощью легирования ее серебром. Антибактериальные свойства другого материала – диоксида титана, модифицированного вольфрамом или железом, – изучили сотрудники ИХТРЭМС КНЦ РАН совместно с коллегами из Института проблем промышленной экологии Севера. При облучении видимым светом он показал способности к разрушению органических веществ. Авторы продолжают работу над фотокатали-

тической деструкцией различных микроорганизмов с помощью синтезированных ими материалов.

Обратную задачу – стимулирования роста микроорганизмов – решал под руководством научного руководителя Института проблем промышленной экологии Севера Владимира Маслбоева аспирант Глеб Щеглов. В его статье изложены перспективы применения электромагнитного излучения для стимулирования микроводоросли *Chlorella*, которую экологи предлагают использовать для биоочистки сточных вод промышленных предприятий от соединений азота.

Старший научный сотрудник Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН Михаил Рюмин коснулся темы, которая не теряет актуальности. Он изложил особенности различных синтетических подходов к получению станнатов редкоземельных элементов со структурой пирохлора и историю изучения их термодинамических свойств.

Несколько статей журнала выходят за рамки решения прикладных задач. Например, доцент Санкт-Петербургского государственного университета Андрей Шишов представил рассуждения о том, какие возможности для химического анализа открывает применение глубоких эвтектических растворителей, и какие ограничения на аналитиков накладывает этот метод.

Поиск оптимального решения при разработке химической технологии становится намного проще при использовании специального программного обеспечения. При этом масштабирование процесса от лабораторных условий к промышленным требует длительных и сложных расчетов. Аркадий Косой и Александр Лопатин, представляющие ООО «Химинформ» и Государственный институт прикладной химии, рассказали о преимуществах кинетической модели реакции в качестве универсального метода масштабирования технологических процессов.

*Подготовила
Надежда Щур*

СБОРНИК ТРУДОВ КНЦ РАН 2022 ГОДА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ¹

В 2022 году вышел номер журнала «Труды Кольского научного центра РАН» в серии «Технические науки», **посвященный энергетике, электротехнике и энергетическим проблемам северных территорий**. Основными авторами исследований, вошедших в номер, выступили сотрудники Центра физико-технических проблем энергетики Севера Кольского научного центра (ЦЭС КНЦ РАН).

Открыла выпуск статья ведущего научного сотрудника Николая Кузнецова и директора центра Василия Селиванова. Авторы дали историческую и глобальную перспективу развития, подвели определенный итог энергетических исследований на Кольском Севере, которые вел ЦЭС КНЦ РАН на протяжении своей истории, зафиксировали достигнутые результаты, а также показали современные направления развития. Такой подход сразу открывает перед читателем всю палитру научных проблем, над которыми работает центр, и готовит к восприятию представленных далее работ.

Исследование заведующего лабораторией Валерия Минина посвящено вопросам возобновляемой энергетики в Мурманской области. Валерий Андреевич оценивает все возможные источники энергии, которые считаются возобновляемыми (ВИЭ) по современным стандартам, имеющиеся в Мурманской области: энергию солнца, гидроэнергию малых рек, энергию морских приливов, энергию морских волн и энергию ветра. По результатам исследования автор приходит к выводу, что наиболее перспективным ВИЭ на Кольском полуострове являются те, которые используют энергию ветра.

Следующая работа переводит вектор поведения на экономические вопросы развития энергетических инфраструктурных проектов в Мурманской области в исторической перспективе. Старший научный сотрудник ЦЭС КНЦ РАН



Вероника Победоносцева в своем исследовании обращается к наследию Владислава Романовича Елохина, который в 1990-е и нулевые годы разрабатывал схемы для финансирования Кольской АЭС-2 и других важных для региона инвестиционных проектов. Вероника Валерьевна уверена, что эти работы с определенными дополнениями могут быть актуальны и сегодня.

Статья инженера Ольги Коноваловой возвращает читателя к проблемам ВИЭ, но уже не в Мурманской области, а немного южнее. Автор работы определяет перспективы использования малых гидроэлектростанций (ГЭС) для энергообеспечения удаленных потребителей в «крае леса, трески и алмазов» – Архангельской области. В статье оцениваются не только технические, но и экономические параметры таких ГЭС.

Исследование, проведенное инженером и аспирантом ЦЭС КНЦ РАН Никитой Лазаревым, возвращает нас обратно на Кольский полуостров. Никита Игоревич предлагает исполь-

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)

зовать торф для удовлетворения потребностей теплоэнергетики Мурманской области.

Традиционную тему исследований Центра физико-технических проблем энергетики Севера, в которой уже достигнуты значительные результаты, дополняет работа коллектива авторов: Василия Селиванова, научных сотрудников Антона Бурцева и Виктора Иволина и ведущего научного сотрудника Виталия Колобова. Статья посвящена анализу молниевой активности на Кольском полуострове в 2021 году и ее влияния на энергосистему.

Работа инженера и аспиранта ЦЭС КНЦ РАН Елизаветы Губской посвящена оценке электромагнитной совместимости (ЭМС) при помощи специальных программных средств. Задачи по расчету ЭМС необходимо решать при проектировании электрических сетей их модернизации и замене определенного оборудования. От правильного расчета ЭМС зависит надежность и качество электрической энергии, поставляемой потребителям.

Завершают выпуск серии три статьи, объединенные тематикой технологий электроимпульсного разрушения материалов. Василий Се-

ливанов и младший научный сотрудник Андрей Климов обсуждают возможность использования этой технологии для дробления твердых композитных отходов горной промышленности. Авторы выделяют определенные преимущества данного метода по сравнению с механической переработкой. Вторая работа лаборанта-исследователя Александра Зорина рассказывает о дроблении диэлектрических материалов электроимпульсным методом и о факторах, которые влияют на качество результата. Последняя статья посвящена применению метода в горнорудной промышленности. Научный сотрудник Горного института КНЦ РАН Александр Потокин, Андрей Климов и Виталий Колобов представляют результаты лабораторного исследования дробления горных пород Кольского полуострова электроимпульсным методом.

Представленные в номере статьи в достаточной степени демонстрируют спектр исследований, которыми ученые Центра физико-технических проблем энергетики Севера занимались в 2022 году.

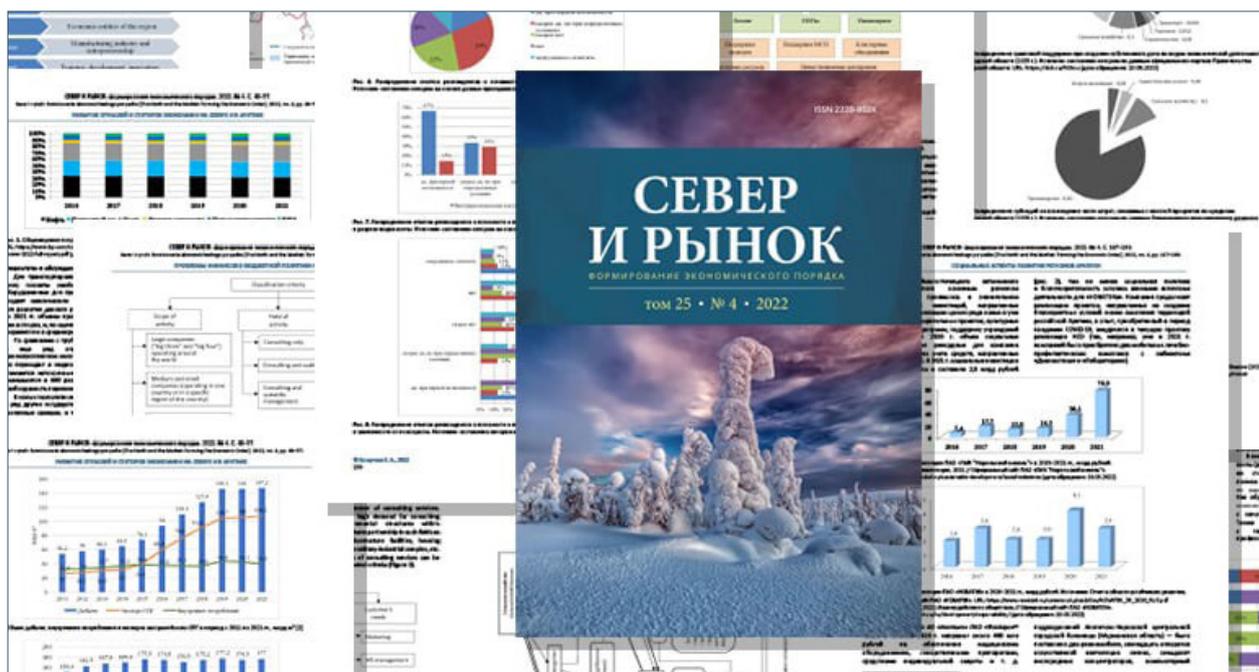
Подготовил Константин Данилин

ЭКОНОМИКА АРКТИКИ И ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА В НЕЙ: ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРЯМАЯ!¹

В конце 2022 года увидел свет **четвертый номер журнала «Север и рынок»**. Открывается выпуск статьей Александра Пилясова из МГУ им. Ломоносова и Вячеслава Цукермана (ИЭП КНЦ РАН) «Технологические уклады, инновации и хозяйственное освоение Российской Арктики». В ней впервые адаптирована теория технологических укладов С. Глазьева и технико-экономических парадигм К. Перес для высокоспецифичных условий хозяйственного освоения российской Арктики, проведено их сравнение, а проект «Ямал-СПГ» опре-

делен авторами как флагманский для нового технологического уклада, который устанавливает стандарты передовой практики для всей Арктики и демонстрирует недостижимый ранее уровень производительности труда. Ключевой конфликт современной российской Арктики рассмотрен как конкуренция недропользователей, находящихся в реальностях разных укладов, за доступ к ограниченным природным ресурсам. Авторы пишут: «Районы климатически дискомфортной ресурсной периферии с доминирующей добывающей про-

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)



мышленностью находятся в тени интереса «укладной» теории. И этот недостаток теории особенно негативен для России, экономическое и социальное благополучие которой как раз и формируют ресурсные, климатически дискомфортные северные / арктические территории.» Кроме того, есть и практический интерес в экономико-географических исследованиях: «Хорошо известен факт технологического отставания России и ее Арктической зоны от передовых стран зарубежного Севера. Тем важнее ставить задачи не просто инерционного импортозамещения, но выхода на новую технологическую траекторию развития страны и ее Арктики».

Следующая статья рассказывает о новом подходе к исследованию влияния компаний на региональное устойчивое развитие на примере Якутии. Сотрудники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, Института промышленного менеджмента, экономики и торговли и Университетского института Лиссабона исследовали гипотезу о том, что деятельность крупной, системообразующей компании в социальной, экологической и экономической сферах серьезно влияет на некоторые аспекты устойчивого развития региона, и постарались доказать эту взаимос-

вязь, используя индикаторы, применяемые на разных уровнях социально-экономических систем. В качестве базового объекта исследования они взяли Якутию и ОАО «АЛРОСА». В ходе работы были выявлены концептуальные взаимосвязи и взаимозависимости между уровнями по индикаторам. На основе концептуальной схемы взаимосвязи возможно простроить эконометрические модели для принятия стратегических управленческих решений, что позволят добиться максимального позитивного эффекта от стратегии устойчивого развития в регионе с использованием потенциала компаний.

От методологии – к конкретике, а именно к природным ресурсам Арктической зоны. Сергей Федосеев, доктор экономических наук и директор ИЭП им. Г. П. Лузина, и кандидат экономических наук, ведущий сотрудник Института экономических проблем Михаил Ульянов подготовили статью о тенденциях развития мирового рынка сжиженного природного газа и о перспективах реализации российских арктических проектов. Сегодня многие страны ради идей декарбонизации намерены перейти с угля на природный газ и возобновляемые источники энергии в энергопотреблении. При этом рынок сжиженного

природного газа (СПГ) развивается такими темпами, что уже через 10–15 лет, по оценкам экспертов, обойдет рынок трубопроводного. По данным исследований, в среднесрочной перспективе значительно нарастить объемы добычи природного газа и производства СПГ смогут Катар, США и Россия. Целью статьи стал анализ основных тенденций развития мирового рынка СПГ в новых геополитических условиях и перспектив реализации российских арктических СПГ-проектов. Приводятся такие данные: «Россия, в случае реализации таких проектов, как «Арктик СПГ – 2» (активно реализуется) и «Якутский СПГ», уже к 2027 году будет обладать производственными мощностями в 70 млн тонн. Напомним, что вероятность реализации этих проектов, согласно данным Долгосрочной программы развития производства сжиженного природного газа в РФ, очень высока. Также весьма вероятно реализация проектов «Дальневосточный СПГ» и «Комплекс по переработке этансодержащего газа в порту Усть-Луга». Суммарно производственные мощности российских СПГ-заводов к 2030 году должны достигнуть отметки в 90 млн тонн, а доля России на мировом рынке СПГ возрастет с 7,5–8 % до 13–15 %». Причем совсем не случайно при проектировании отечественных заводов по сжижению природного газа отдается предпочтение регионам Арктической зоны РФ: именно здесь добывается около 90 % российского газа, а его транспортировка для сжижения в другие районы страны только повысит себестоимость производства.

В статье Максима Кошкарева из Института деловой карьеры «Москва» и Константина Данилина, аспиранта ИЭП им. Лузина «Значение освоения ресурсов угля в развитии Арктического региона» речь идет о том, что в АЗРФ сегодня реализуется ряд крупных проектов по угледобыче, при этом комплексный анализ перспектив добычи арктического угля требуется для наиболее глубокого понимания общего контекста освоения Арктики, в которой угольная промышленность, наряду с углеводородными проектами, занимает особую нишу. Спрос на уголь на внутреннем и внеш-

нем рынках остается стабильным, при этом большой плюс добычи угля именно в АЗРФ в логистическом преимуществе, поскольку его не требуется перевозить по железной дороге – можно сразу же отправлять потребителю по Севморпути. Для исследований авторы разработали специальный поэтапный SWOT-анализ перспектив добычи арктического угля по пяти основным аспектам, значимым как для реализации самих проектов, так и для общего социально-экономического развития региона, и привели оценки сильных и слабых сторон угольных проектов, угроз для их воплощения и возможностей, которые они открывают. Такая методика может быть использована для анализа освоения других видов арктических ресурсов.

И вновь о Севморпути идет речь в материале Елены Ворониной из Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук. Точнее, о современных подходах к обеспечению его комплексного развития. Елена Петровна провела и представила маркетинговый анализ транспортно-логистического потенциала СМП – основных факторов, определяющих его развитие в контексте увеличения интенсивности судоходства и роста грузоперевозок, и с помощью трехмерной матрицы рассмотрела ожидания и требования ключевых субъектов использования арктической морской магистрали, оценила процесс формирования спроса, выявила и обобщила наиболее значимые характеристики функционирования Севморпути с учетом региональных специфических особенностей, проанализировала сложности транспортировки грузов в условиях жесткой конкуренции на рынке морских транспортных услуг.

О модели циркулярной экономики сельского хозяйства в контексте устойчивого развития рассказывает Анна Щербакова (Пономарева) из Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения РАН. Она подчеркивает, что необходим переход на новую ресурсоэффективную модель в сельском хозяйстве. А суть этого перехода в том,

что производимые товары сегодня могут стать ресурсами завтра, при этом происходит их экономия, сокращается количество отходов, создаются новые рабочие места и появляются новые экономические возможности. Впервые для Республики Коми предложена модель циркулярной экономики сельского хозяйства и агропродовольственной системы с учетом особенностей её функционирования. Необходим переход сельского хозяйства с довольно ресурсоемкой и природоразрушающей традиционной модели производства к модели замкнутого цикла, при которой продукты и ресурсы возвращаются в производственный цикл, в результате чего снижается образование отходов. Это позволит создавать новые продукты, новые рабочие места, а также предоставит новые экономические возможности для жизни в гармонии с природой, что станет социальной основой устойчивого развития.

О приоритетах развития сельских территорий севера России написала Светлана Патракова из Вологодского научного центра РАН. Сегодня усилены негативные тенденции: села пустеют, тогда как города растут. Особенно остро диспропорция в уровне развития между городской и сельской местностями проявляются в северных регионах России: значительное влияние здесь оказало сокращение объемов государственной поддержки северного сельского хозяйства, разрушение системы стимулирования жизни на Севере, реформы девяностых... Так, если в среднем по России 53,4 % малоимущих проживает в сельских населенных пунктах, то в ряде северных регионов этот показатель превышает 65 %. Автор предлагает корректировку приоритетов развития сельских территорий Севера России на основе критического анализа региональной государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий Вологодской области». В статье приводятся и данные опроса «Человеческий потенциал сельских территорий», проведенного в 2016 году – он свидетельствует, что основной причиной смены места жительства сельских жителей Вологодской области является отсутствие ра-

боты, на что указали 72,1 % жителей в возрасте до 30 лет и 52,5 % жителей возраста 30 лет и старше.

Статью о проблемах финансово-бюджетной политики на севере и в Арктике подготовили специалисты московских и Санкт-Петербургских университетов. В ней они рассмотрели геополитическое значение арктического региона, а также роли консалтинга в реализации стратегических инвестиционных проектов в рамках развития и освоения арктических территорий. Авторы собрали новые данные о специфике деятельности в арктическом регионе, проанализировали сопутствующие ей современные риски и оценили целесообразности привлечения внешних экспертов для оказания консультационных услуг в рамках реализации стратегических инвестиционных проектов в АЗРФ.

Как влияют макроэкономические риски и угрозы на финансовое положение регионов АЗРФ? Статью об этом представил Дмитрий Кондратович из Института экономических проблем им. Лузина КНЦ РАН. Он проанализировал основные риски и угрозы, возникшие вследствие изменения в начале 2022 года геополитической обстановки и санкционного давления. Именно сегодня защита от внутренних и внешних угроз, обеспечение стабильности финансовой системы, создание благоприятных условий для сохранения устойчивости региональной экономики являются крайне важными в сложившейся ситуации, и автор постарался уточнить и систематизировать условия функционирования регионов АЗРФ, ведь именно они оказались особенно чувствительны к санкциям. В дальнейшем перспективы компаний будут зависеть от эффективности структурной трансформации российской экономики, от внутренних инвестиций и государственной поддержки.

Екатерина Кузнецова из Вологодского научного центра РАН рассказала о том, с помощью каких финансовых инструментов предприниматели Севера получают сегодня поддержку. Она систематизировала и проанализировала финансовые инструменты региональной поддержки на примере Вологодской области, при-

менив теоретические и эмпирические методы анализа, количественный подход в описании проблематики. Автор также предлагает некоторые направления, позволяющие улучшить и усовершенствовать финансовый механизм поддержки предпринимательской деятельности в области, а результаты такого исследования помогут как научным сотрудникам, при изучении схожей тематики, так и представителями региональной власти северных регионов.

Кандидат экономических наук, младших научный сотрудник ИЭП КНЦ РАН Екатерина Бажутова в статье «Вахта как резерв для трансформации миграционных процессов в регионах Арктической зоны Российской Федерации» рассказала о том, что такое вахтовый метод работы, как его использование обусловлено кадровыми нуждами Крайнего Севера в условиях отрицательной миграционной динамики, какие у «вахты» наблюдаются положительные стороны и как можно нивелировать отрицательные последствия в том чис-

ле для стратегических показателей развития Крайнего Севера. В настоящее время в АЗРФ проживают 2,5 млн человек, в экономике заняты 1,4 млн, в том числе 208 тысяч (15 %) работают вахтовым методом. Российскими исследователями вахтовый метод работы начал изучаться в конце 1970-х годов в связи с его использованием при разработке нефтяных и газовых месторождений севера Западной Сибири.

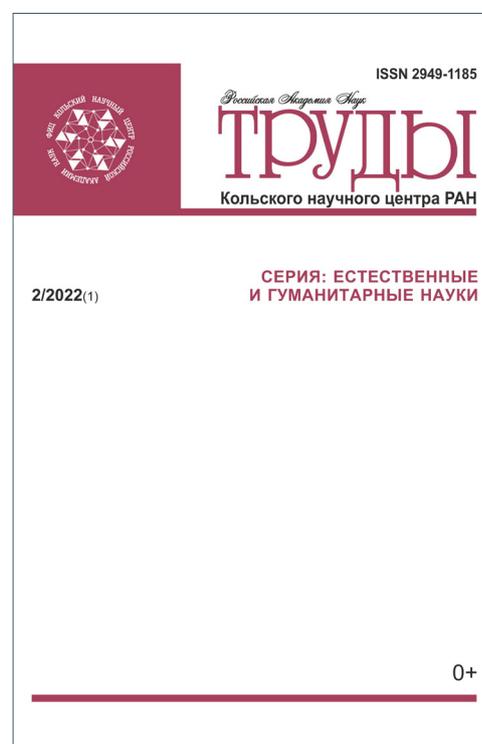
Еще один интересный материал о человеке в Арктике предоставила Екатерина Торопушина, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник ИЭП КНЦ РАН. Она систематизировала и проанализировала данные о корпоративной социальной ответственности во время кризиса, как в историческом аспекте, так и новые вызовы – арктической практики в период пандемии COVID-19.

Подготовила
Наталья Чернова

«ТРУДЫ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА», ПОСВЯЩЕННЫЕ НАУКАМ О ЗЕМЛЕ¹

Вышел новый номер журнала «Труды Кольского научного центра РАН. Естественные и гуманитарные науки», посвященный наукам о Земле и окружающей среде.

Открывает номер статья доктора технических наук Дмитрия Макарова, посвященная 85-летию юбилею известного ученого – специалиста в области геоэкологических основ комплексной переработки минеральных ресурсов Арктической зоны РФ, профессора Виктора Макарова. Основные научные работы Виктора Николаевича связаны с изучением основных закономерностей формирования физико-химических свойств отходов горнопромышленного комплекса, их природной и техногенной неоднородности определения областей возможного применения, определение технических требований



1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)

и разработка технологических решений по рациональному использованию горнопромышленных отходов и управлению их качеством в процессе добычи и переработки. Весь этот спектр нашел отражение в статьях номера.

Продолжает выпуск статья академика РАН, доктора технических наук Валентина Чантурия и соавторов, представивших новые сведения в области взаимосвязи физико-химических свойств и химической активности сульфидных и нерудных минералов с процессами их растворения в природных и техногенных водах, воздействия на фазовый состав и технологические свойства основных минералов медно-никелевых руд, влияния отходов горно-обогатительного производства на состояние окружающей среды и возможность их использования в определенном сочетании с учетом специфических свойств минералов в качестве искусственных геохимических барьеров для очистки природных и техногенных вод и получения из отходов дополнительной продукции высокого качества.

Большую часть статей в номер представили сотрудники Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева. Кандидат технических наук Ольга Суворова и кандидат химических наук Надежда Манакова исследовали возможность получения эффективных теплоизоляционных материалов улучшенными техническими характеристиками на основе горно-промышленных отходов. Кандидат технических наук Ольга Белогурова, Марина Саварина и Татьяна Шарай исследовали возможность применения техногенных отходов Ковдорского ГОКа в качестве сырья для неформованных материалов.

Доктор технических наук Лидия Герасимова и группа авторов представили данные о возможности использования черного сфенового концентрата в качестве наполнителя строительных материалов и адсорбента для очистки жидких стоков путем изменения оптических и морфологических свойств измельченного концентрата. Статья кандидата технических наук Елены Калинкиной и соавторов посвящена изучению вяжущих свойств трехкомпонентной композиции, состоящей из золы апатитской ТЭЦ, кальцита и двухводного гипса.

Исследование, проведенное кандидатом технических наук Светланой Бастрыгиной и Рудольфом Коноховым, рассматривает влияние кремнеземсодержащих добавок, полученных при выщелачивании отвального магнезиально-железистого шлака медно-никелевого производства, на прочностные свойства легкого бетона на пористом заполнителе. Кандидаты технических наук Дмитрий Майоров и Елена Копкова приводят результаты исследования процессов термического разложения и регидратации Mg-АКСДГ, полученных методом твердофазного синтеза.

В статье «Аспекты использования нанодисперсных титаносиликатных добавок в составе цементной композиции» кандидат технических наук Вера Тюкавкина и Анна Цырятьева приводят сравнительный анализ состава и свойств титаносиликатных порошков, полученных с использованием техногенного сырья либо являющихся отходами производства, и сведения об их влиянии на свойства цементных композиций.

Кандидат технических наук Дмитрий Майоров исследовал получение композиционных кремнеземсодержащих Zr-Ti-SiO₂-сорбентов на основе минерального сырья Кольского полуострова, в которых инертный носитель (SiO₂) служит ядром для оболочки, состоящей из активного сорбционного материала (фосфатов Zr и Ti), а также их структурно-поверхностные и сорбционные свойства. Сотрудники ИХТРЭМС им. Тананаева, Института проблем промышленной экологии Севера и Центра наноматериаловедения КНЦ РАН поделились результатами совместного эксперимента по осаждению цинка из сульфатных растворов щелочными реагентами. Истории сотрудничества по использованию отходов горно-обогатительной промышленности для получения мелиорантов и применения их при восстановлении нарушенных лесных территорий посвящена статья кандидата сельскохозяйственных наук Людмилы Исаевой.

Кандидат технических наук, заведующий лабораторией Горного института Анатолий Калашник в статье «Модельные закономерности изменения гидромеханического состояния огра-

ждающей дамбы хранилища горнопромышленных отходов» формулирует научно-техническую основу для обеспечения промышленной и экологической безопасности хранилищ жидких (намывных) горнопромышленных отходов.

Ученые Санкт-Петербургского государственного гидрологического института кандидат географических наук Любовь Банщикова и кандидат технических наук Игорь Калюжный исследуют возможности применения беспилотных летательных аппаратов для анализа болот. По данным исследователей, применение подобного аппаратно-программного комплекса позволяет построить цифровую модель рельефа болота, а также ортофотоплан местности и в соответствии с ландшафтом выбрать оптимальное место для создания дорог.

В материалах статьи «Фенольные соединения и лигнин в растениях еловых и сосновых

лесов в условиях промышленного воздушного загрязнения» кандидат химических наук Наталья Артемкина демонстрирует, что реакция на промышленное загрязнение в значительной степени зависит от вида растения и места его произрастания.

Завершает выпуск совместная статья исследователей из Полярно-альпийского ботанического сада-института имени Н.А. Аврорина Кольского научного центра и Института биологии КомиНЦ УрО РАН Алёны Даниловой, Натальи Королевой и Александра Новаковского. Авторы изучили, как и насколько различаются флора и растительность гольцово-пустынного и горно-тундрового поясов высоких гор Мурманской области.

Подготовила
Вероника Данилина

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХЕОЛОГОВ И ГЕОЛОГОВ КАРНЦ И КНЦ РАН¹

В 2022 году вышла в свет книга «Древнее население Карельского берега Белого моря: природная среда, материальная культура, образ жизни». Работа над ней объединила ученых Карельского и Кольского научных центров для изучения того, как жили древние предки современных поморов и как они адаптировались к непростым природным условиям. Это первое серьезное издание, призванное дать цельную картину исторических, биологических и геологических процессов, происходящих на Карельском берегу последние десять тысяч лет.

Исследование провели археолог Надежда Лобанова из Института языка, литературы и истории и палеогеограф Татьяна Шелехова из Института геологии Карельского научного



1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)

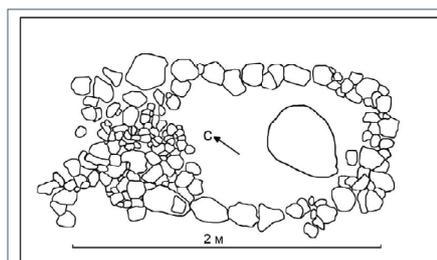
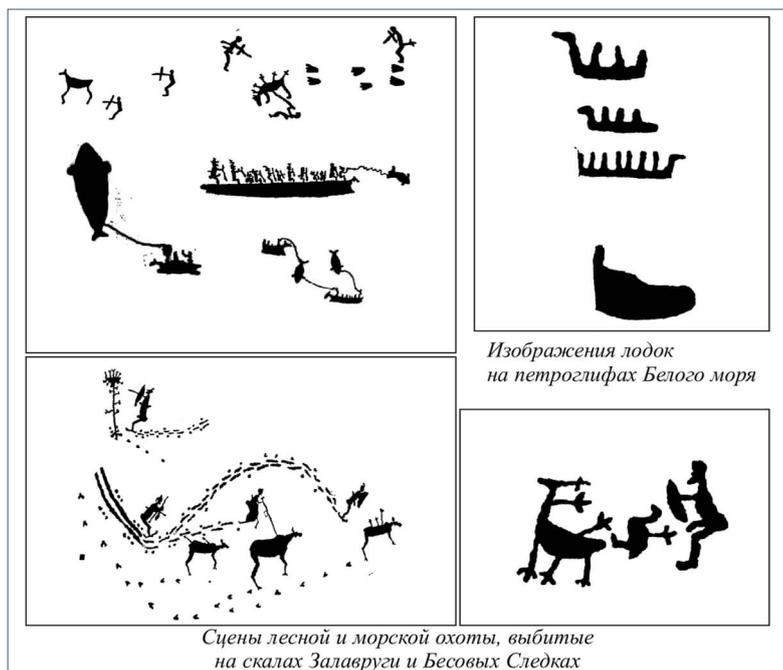


Рис. 16. Жилище 2. Очаг 1

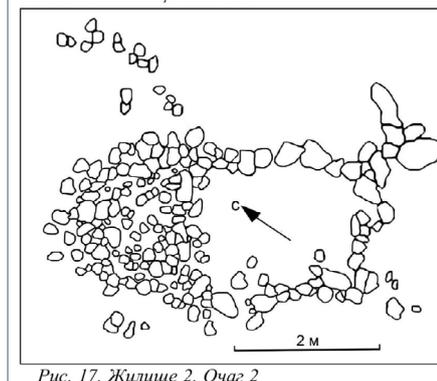


Рис. 17. Жилище 2. Очаг 2

Иллюстрации из книги

центра РАН, геологи Геологического института Кольского научного центра РАН Андрей Вашков и Дмитрий Толстобров. Оно охватило западное побережье Белого моря, традиционно называемое Карельским берегом. На протяжении трех лет ученые проводили комплексные экспедиции, поддержанные грантом Российского фонда фундаментальных исследований «Материальная культура древних жителей Карельского берега Белого моря: археология, палеогеография, адаптация к природным условиям населения прибрежной зоны в эпоху неолита — раннего металла»: собирали данные по археологии, геологии и палеогеографии. Впервые на этом участке Карельского берега были отобраны образцы донных отложений, угля и почвы, изучены прибрежные четвертичные террасы. Для уточнения характера жилищ протопоморов провели археологические раскопки.

Книга, ставшая итогом многолетней работы, невелика по объему — чуть больше сотни страниц — и при этом очень хорошо структурирована. Изменение природных условий Карельского берега и образа жизни его древнего населения рассмотрена на основе разных

данных. Источником информации для первой главы стали литературные данные. Например, прийти к выводу, что исторически коренными жителями этой территории являются саамы, можно, в частности, по «саамскому следу» в топонимике. Вторая глава «Древности Беломорья» посвящена изучению местной истории по археологическим памятникам — известным ранее и обнаруженным благодаря новым раскопкам. Авторы сравнивают сооружения, сохранившиеся от разных эпох, и делают выводы о том, как менялся образ жизни населения этих мест. Третья глава реконструирует природные условия и изменения береговой линии по результатам изучения геологии, геоморфологии и палеогеографии Карельского берега.

Благодаря доступному стилю изложения, множеству таблиц и иллюстраций книга будет понятна широкому кругу читателей. А новизна исследования и системный подход к изучаемому предмету, несомненно, вызовет интерес у представителей научного сообщества.

Подготовила Вероника Данилина

СОРБЦИЯ ИОНОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ОКСИГИДРОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ¹

В 2022 году издательство Южно-Уральского государственного университета выпустило книгу «Сорбция ионов на поверхности оксигидроксидов металлов». Ее авторами стали главный научный сотрудник Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева, доктор химических наук София Печенюк и старший научный сотрудник, кандидат химических наук Юлия Семушина. В 2021 году проект этого издания победил в конкурсе проектов Российского фонда фундаментальных исследований на грантовую поддержку лучших научных трудов.

В чем заключается важность монографии? Систематическое изучение оксигидроксидов переходных металлов (а к ним относятся практически все химические элементы, исключая щелочные и щелочноземельные металлы, галогены, благородные газы, серу, селен и фосфор), начатое в середине XX века, связано с практическими вопросами. Эти соединения переходных металлов часто образуют сложные трехмерные структуры, состоящие из множества слоев, палочек, нанотрубок или сфер. Многие из них применяются для очистки технологических вод атомных электростанций и производств, связанных с тяжелыми металлами, поскольку являются не только хорошими сорбентами, но и выдерживают высокие температуры и радиационный фон. Другие могут быть использованы как минеральные пигменты. Еще два незаменимых свойства оксигидроксидов – каталитическая и фотокаталитическая активность и способность к фотолюминесценции. Максимально полно потенциал этих соединений можно раскрыть, зная закономерности образования соединений и формирования их структуры. Появление нового исследовательского оборудования позволило в первые десятилетия XXI века получить ранее недоступные данные об оксигидроксидах.



София Ивановна Печенюк много лет работала над изучением оксигидроксидов металлов, руководила научной группой, занимающейся этими исследованиями. В книге обобщен полученный коллективом научный материал, а также данные российских и зарубежных исследователей, касающиеся сорбции различных ионов на поверхностях оксигидроксидов железа, титана, циркония, алюминия, церия и марганца из водных растворов электролитов. В обстоятельном введении авторы объясняют, почему тема неорганических сорбентов не теряет актуальности уже более ста лет, уточняют терминологию и перечисляют предшествующие публикации, на которые в той или иной степени опирались в своей работе.

Первая глава дает читателю теоретическую базу, рассказывая о механизмах сорбции и методах ее изучения. Вторая дает обзор самых цельных и жизнеспособных моделей

1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](#)

сорбции ионов на поверхности кристаллических оксигидроксидов и посвященных им публикаций с 1990 по 2018 год. Обобщение материала позволяет сделать вывод, что несмотря на обилие и разнообразие исследований, все они несколько однобоки и однотипны. В третьей главе на примере собственных публикаций авторы объясняют принципы образования структуры гелей оксигидроксидов металлов при осаждении из растворов, а также явление старения гелей. Четвертая глава также основана на собственных работах авторов о сорбции ионов на гидрогелях оксигидроксидов металлов. В пятой рассмотрены исследования сорбции на поверхности природных, синтетических и смешанных оксигидроксидов, например, минералов группы иванюкита, вермикулита, доменных шлаков, зольной пыли или продуктов переработки бетонита. Многие эти материалы являются побочными продуктами технологических процессов, а также техногенными отходами, что значительно снижает их стоимость и делает их более доступными.

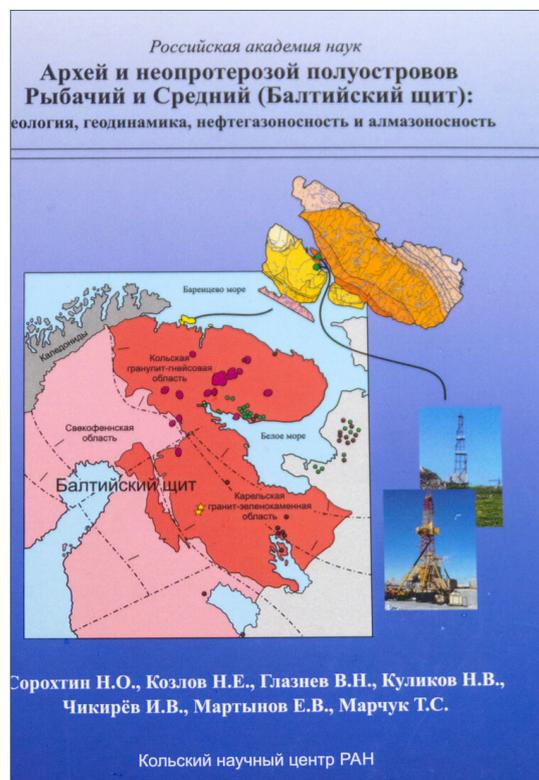
Заключение подытоживает материал и позволяет сверить свою точку зрения на упомянутые в книге исследования с авторской. Ученые резюмируют достоинства и недостатки сорбентов на основе разных типов оксигидроксидов, дают выводы по методам изучения механизмов сорбции и высказывают свои пожелания к коллегам по методам ведения экспериментов и анализа литературы.

К сожалению, София Ивановна не смогла поддержать эту монографию в руках. 20 февраля 2022 года она ушла из жизни, успев только увидеть и утвердить ее электронный макет. Но нам осталась в наследство книга, простым и ясным языком объясняющая сложные, важные для развития современной химии процессы, интересная не только специалистам по сорбции в химии и экологии, но и ученым из смежных областей знания и студентам естественнонаучных направлений.

Подготовила
Надежда Щур

АРХЕЙ И НЕОПРОТЕРОЗОЙ ПОЛУОСТРОВОВ РЫБАЧИЙ И СРЕДНИЙ¹

В 2022 году в издательстве Кольского научного центра вышла книга «Архей и неопротерозой полуостровов Рыбачий и Средний (Балтийский щит): геология, геодинамика, нефтегазоносность и алмазоносность». Сотрудники Геологического института Кольского научного центра, Института океанологии им. Ширшова РАН, Воронежского государственного университета и ООО «Арктические технологии» рассказали о геологии полуостровов Рыбачий и Средний и обосновали нефтегазоносность и алмазоносность этого региона. Авторы продемонстрировали академический подход к предмету: для понимания причин образования и характера современных геологических структур они описали ранние этапы эволюции нашей плане-



1. Впервые опубликовано [на сайте ФИЦ КНЦ РАН](https://www.rio.ksc.ru/)

ты и объяснили закономерности, определяющие развитие земной коры.

В конце XX и начале XIX века неоднократно предпринимались попытки вывести Мурманскую область в лидеры по добыче стратегического и уникального минерального сырья: золота и металлов платиновой группы, редкоземельных элементов, ископаемых углеводородов, алмазов. В начале 2000-х годов на севере региона активно велись работы по поиску месторождений нефти и газа. Были пробурены и изучены две параметрические скважины «Пограничная-1» и «Рыбачинская» и множество поисковых. В результате многолетних исследований ученым удалось обосновать возможность существования крупного углеводородного месторождения, разработка которого не станет убыточным долгостроим и поспособствует экономическому росту области. Перспективы алмазности (россыпных месторождений) этого же региона были теоретически обоснованы еще в середине 1990-х и подтверждены в ходе полевых работ в конце 2000-х годов. Сотрудники Геологического института КНЦ РАН, участвовавшие в этих исследованиях, накопили и проанализировали огромный массив фактической информации, результатом изучения которой стала объемная коллективная монография.

Книга состоит из десяти глав, последовательно раскрывающих процесс формирования месторождений полезных ископаемых в районе полуостровов Рыбачий и Средний. Придерживаясь принципов фундаментальности исследований, авторы дают читателю не только фактическую информацию, но и теоретическую базу. Сопоставив теорию и факты, можно самостоятельно проверить, насколько жизнеспособны предположения, высказанные участниками исследований. Первые четыре и главы рассказывают об эволюции Земли, формировании литосферных плит и дрейфе континентов, закономерностях нефтегазоносности западной части Российской Арктики. В пятой и шестой главах изложены сведения о геологическом строении и составе неопротерозойских и архейских комплексов изучаемого региона, составленные по результатам

Глава 5
Геологическое строение и состав неопротерозойских комплексов п-овов Рыбачий и Средний по данным наземной съемки и результатам бурения

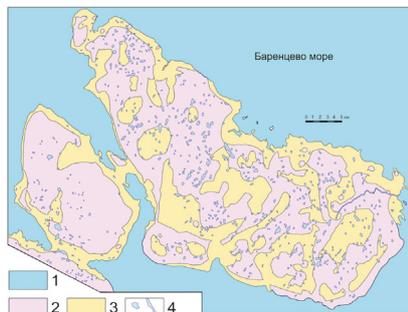


Рис. 5.14. Карта повышенных мощностей четвертичных отложений п-овов Средний и Рыбачий: 1 – акватория Баренцева моря; 2 – коренные выходы и четвертичные отложения мощностью до 1 м; 3 – нерасчлененные четвертичные отложения мощностью более 1 м; 4 – озера и реки.

Элювиальные отложения отмечаются на юге участка и представляют собой полого расположенные поля, выполненные крупнообломочным материалом нижележащих пород.

5.2. Петрографическое описание пород скважины



Образец 1/141.1. Светло-серый тонкогоризонтальнослоистый мелкозернистый песчаник. Мощность прослоев – первые миллиметры.

В ходе исследования осадочной части разреза отложений рифейского возраста скважины Пограничная-1 по керну была установлена и описана следующая последовательность пород (сверху вниз).

Интервал 135.1 – 141.5 м (выход керна – 1.45 м). Землепахтинская свита. Светло-серые горизонтальнослоистые мелко- и среднезернистые песчаники. Слоистость от нескольких миллиметров до 10–15 см. Отмечаются рыжие обожженные пятна, вероятно, по сульфидам.

Шлиф 1/141.1. Мелкозернистый аркозовый песчаник. Кварц составляет 45 %, а полевые шпаты 40 % объема породы.

Страница книги

бурения скважин, а также наземной съемки. Седьмая глава раскрывает вопрос алмазности запада Российской Арктики. Еще в конце XIX века французский географ и путешественник Шарль Рабо обнаружил в пробе, взятой на реке Паз, зерно (по некоторым источникам – несколько зерен) алмазов, однако дальнейшие поиски успехом не увенчались, и только в начале XXI века сотрудникам Геологического института удалось, пересмотрев гипотезу о происхождении алмазов, очертить потенциально алмазоносные районы Мурманской области и подтвердить свои предположения успешными поисковыми работами. Авторы подробно описывают предложенную ими модель генезиса алмазоносных пород и увязывают ее с эта-

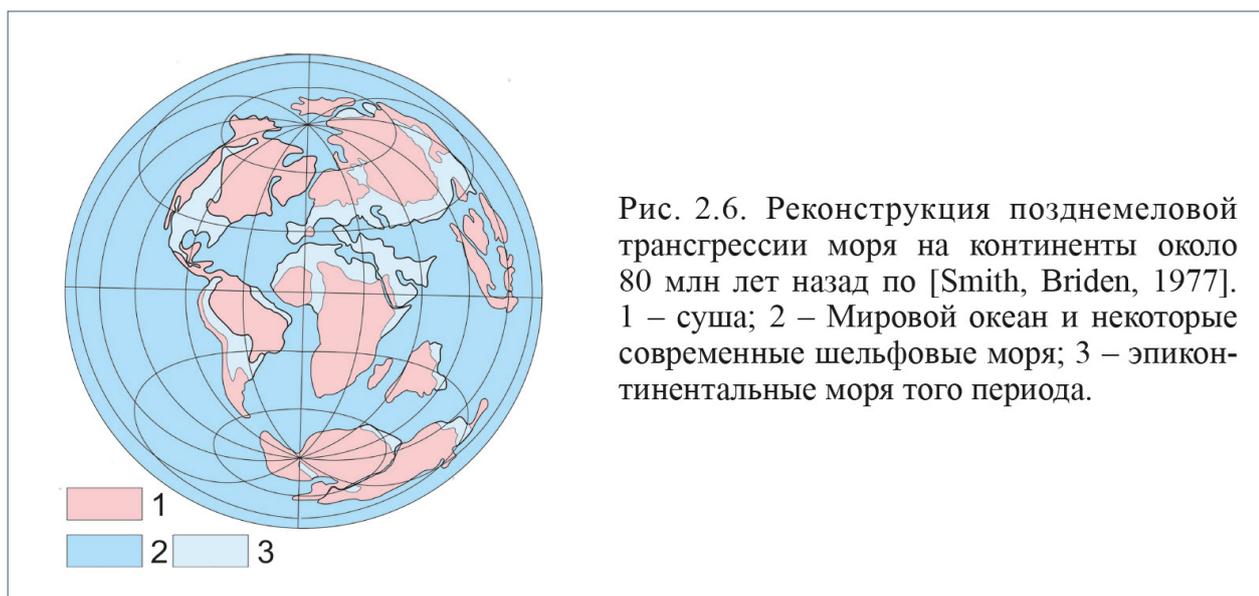


Рис. 2.6. Реконструкция поздне меловой трансгрессии моря на континенты около 80 млн лет назад по [Smith, Briden, 1977]. 1 – суша; 2 – Мировой океан и некоторые современные шельфовые моря; 3 – эпиконтинентальные моря того периода.

Иллюстрация к книге

пами эволюции Балтийского щита. Восьмая глава посвящена геофизическим исследованиям северо-западной части Мурманского блока. Детальное изучение физических свойств керна скважины «Пограничная-1» объяснило природу геофизических аномалий в регионе и позволило дать оценку накопления углеводородов в осадочных и кристаллических породах. На основе анализа этих данных было поставлено поисковое бурение на выявленной структуре. Отождествив выявленные сейсмические горизонты с конкретными геологическими границами в разрезе скважины, авторы предложили новую геологическую трактовку результатов сейсмических исследований. В девятой главе, используя современные информационные технологии и накопленные знания, ученые прогнозируют перспективные для поиска углеводородов площади. Основываясь на закономерностях осадконакопления в течение 800 миллионов лет в северо-восточной части Восточно-Европейской платформы и движении литосферных плит, они указывают, на каких участках потенциально нефтегазные осадочные комплексы наиболее близки к поверхности и доступны. В 2005-2011 годах данные ими прогнозы подтвердились: поиско-

вые скважины на перешейке между Средним и Рыбачьим вскрыли полости с долговременным устойчивым притоком газа.

Большой объем книги составляют тщательно систематизированные фактические данные: описания образцов и шлифов керна скважин, минералогические описания, интерпретация материалов наземной и аэрогеофизической съемки, сейсмографических исследований, данные по магнитному полю и другая информация, собранная и проанализированная в течение многих лет.

Исследование будет интересно в первую очередь специалистам, занимающимся разведкой нефтегазовых и алмазных месторождений, студентам и аспирантам геологических специальностей, геологам. Теоретические главы представляют интерес для широкого круга читателей, интересующихся проблемами эволюции Земли. Авторы выражают надежду на то, что благодаря их труду начатые ими исследования будут продолжены и приведут к обнаружению крупных месторождений полезных ископаемых на полуостровах Рыбачий и Средний.

Подготовила Надежда Щур

ПАМЯТИ УШЕДШИХ

ПАМЯТИ ЧЕЛОВЕКА, ПОСВЯТИВШЕГО ЖИЗНЬ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

18.05.1944 – 16.04.2023

IN MEMORY OF THE MAN WHO DEDICATED LIFE
TO THE ELECTRIC POWER INDUSTRY
OF THE KOLA NORTH

18.05.1944 – 16.04.2023

16 апреля ушел из жизни главный научный сотрудник Центра физико-технических проблем энергетики Севера ФИЦ КНЦ РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный энергетик Российской Федерации, заслуженный работник города Апатиты Борис Васильевич Ефимов.

Борис Васильевич родился 18 мая 1944 года в Ленинграде. В 1968 году окончил электромеханический факультет Ленинградского политехнического института и поступил в аспирантуру на кафедру «Техника высоких напряжений». В 1971 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Инженерная электрофизика» и до 1982 года работал на этой кафедре в качестве младшего научного сотрудника, ассистента и старшего научного сотрудника.

С 1982 года работал в Кольском научном центре РАН в должности старшего научного сотрудника, а затем ведущим научным сотрудником. В марте 2000 года был избран директором Института физико-технических проблем энергетики Севера. С декабря 2018 года и до последнего времени являлся руководителем научной тематики ЦЭС КНЦ РАН в должности главного научного сотрудника.

В период работы в КНЦ РАН Б.В. Ефимов стал одним из инициаторов и организаторов становления физико-технического направления электроэнергетических исследований,



а затем руководителем работ в области анализа надежности, комплексной оценки текущего состояния и тенденций изменения электрофизических характеристик высоковольтного оборудования.

Он являлся ведущим специалистом страны в области техники высоких напряжений, грозозащиты линий и подстанций, исследования перенапряжений в электрических сетях. В 2008 году был избран академиком Академии электротехнических наук РФ. В апреле

2010 года указом Президента ему присвоено почетное звание «Заслуженный энергетик Российской Федерации».

Кроме основной работы в Кольском научном центре, Борис Васильевич активно участвовал в организации кафедры «Техническая физика» и подготовке студентов по специальности «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника» в Кольском филиале Петрозаводского государственного университета.

Борис Васильевич являлся не только научным руководителем, но и Учителем большей

части коллектива ЦЭС КНЦ РАН. Все кандидаты наук, защитившиеся по электрофизическому направлению, готовили свои квалификационные работы под его руководством, поэтому именно ему наш коллектив обязан всеми научными достижениями последних десятилетий.

Светлая память о Ефимове Борисе Васильевиче навсегда сохранится в наших сердцах. Выражаем искренние соболезнования родным и близким покойного.

ПАМЯТИ ЮЛИЯ МОРДУХОВИЧА КИРНАРСКОГО

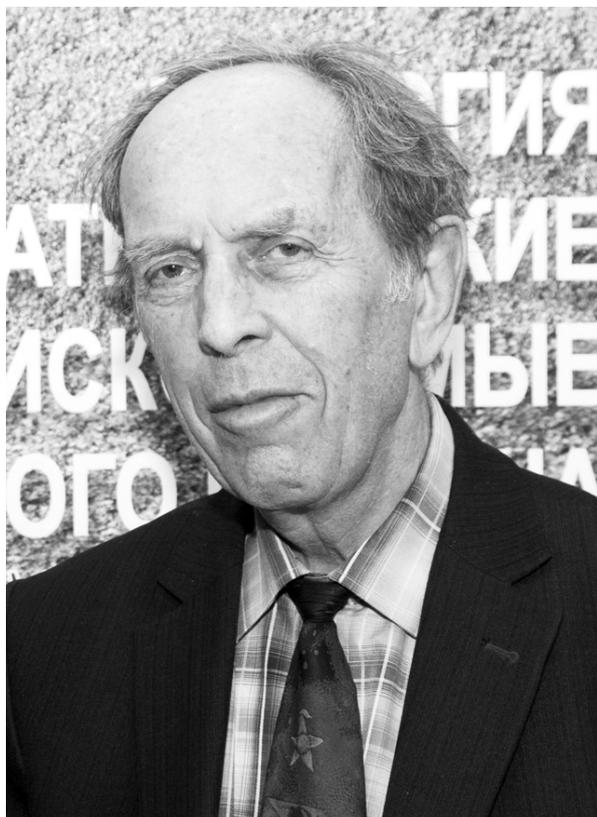
22.11.1933 – 18.04.2023

IN MEMORY OF YULI MORDUKHOVICH KIRNARSKY

22.11.1933 – 18.04.2023

18 апреля на 90-м году жизни скончался Юлий Мордухович Кирнарский.

Юлий Мордухович работал в Геологическом институте с 1956 года после окончания Ленинградского горного института: в должности старшего лаборанта, с 1957 года – в должности младшего научного сотрудника, затем – научного сотрудника. Основной сферой его научных интересов была минералогия и геохимия массивов щелочных пород и карбонатитов Карело-Кольского региона. Юлий Мордухович – автор более 50 опубликованных научных работ по минералогии и геохимии щелочных пород и карбонатитов. Первым из сотрудников ГИ КНЦ РАН он начал целенаправленно изучать карбонатиты, исследовал массивы Гремяха-Вырмес, Ковдор, Вуориярви, Себляярв, Маврагубский, Песочный, Тикшеозерский и другие. Он участвовал в создании рабочего атласа и банка данных по геологии и полезным ископаемым наиболее значительных и интересных щелочных массивов мира.



Неоценимый вклад Юлий Мордухович внес в воспитание и подготовку молодых специалистов в области геологии. Являлся педагогом высшей квалификационной категории и старшим преподавателем кафедры геологии и полезных ископаемых Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета. Увлеченно работал над воспитанием юных геологов, руководил геологическим кружком школьников в Доме детского творчества имени академика А.Е. Ферсмана. Многие его «кружковцы» успешно окончили геологические вузы и работают геологами. Среди них – четыре кандидата наук. Организовывал город-

ские и областные геологические олимпиады школьников, руководил областными командами на Всероссийских олимпиадах и слетах юных геологов. Создал постоянно действующую в ДДТ выставку, посвященную А.Е. Ферсману. Был награжден знаком «Отличник народного просвещения СССР».

Светлая память об Юлии Мордуховиче, замечательном, увлеченном геологией человеке, готовом поделиться знаниями с молодежью, навсегда останется в сердцах его коллег и товарищей.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

Журнал «Вестник Кольского научного центра РАН» ориентирован на информирование широкого круга научной общественности о наиболее значимых итогах исследований ученых Кольского научного центра, популяризацию междисциплинарных работ институтов центра, которые направлены на решение фундаментальных проблем исследований по формированию базы знаний о природной среде Арктической зоны РФ, прикладных исследований по созданию научной основы разработки и реализации рациональной стратегии освоения природного потенциала Севера России в интересах хозяйственного, социально-экономического и культурного развития региона.

В журнале представлен широкий спектр материалов о научной жизни Кольского научного центра РАН и принципиально важных событиях его истории и памяти выдающихся ученых региона, внесших неоценимый вклад в развитие российской науки.

Страницы журнала предоставлены исследователям не только из академических институтов, но и из других научных организаций, вузовской науки, нашим коллегам из ближнего и дальнего зарубежья. Издается с декабря 2009 г.

Материалы для опубликования в журнале «Вестник Кольского научного центра РАН» необходимо направлять по адресу vestnik2@ksc.ru.

Полный архив номеров: rio.ksc.ru/zhurnaly/vestnik. Страница журнала: ksc.ru/issledovaniya/zhurnaly/vestnik.

Структура статьи

Статья должна быть ясно изложена и четко структурирована. При этом в ее структуру необходимо включить следующее:

- **УДК.** УДК-код подбирается с учетом тематики научного направления статьи согласно актуальным таблицам уни-

версального десятичного классификатора;

- **название статьи, фамилия и инициалы автора(ов), название и адрес учреждения**, от которого подается статья (на русском языке), **электронный адрес автора**, с кем редакция будет вести переписку;
- **аннотация** (на русском языке, объем не более 500 знаков);
- **список ключевых слов** — не более 10 (на русском языке);
- **название статьи, имя и фамилия автора(ов), название и адрес учреждения**, от которого подается статья (на английском языке);
- **аннотация на английском языке**;
- **список ключевых слов** — не более 10 (на английском языке);
- **текст статьи.** В статьях экспериментального характера должны быть следующие разделы: Введение, Материал и методика исследований, Результаты и их обсуждение, Выводы (или Заключение);
- **благодарности**, ссылки на поддержку фондов;
- **список литературы**;
- **подписи** к таблицам, рисункам и фотографиям (на русском и английском языках).

Текст набирается 12-м кеглем шрифтом Times New Roman через 1,5 интервал (без интервалов между абзацами) с полями слева, сверху и снизу – 2,5 см, справа – 1,5 см. Вмesto литеры «ё» используется литера «е». Нужно различать употребление дефиса и тире. После точки и запятой всегда следует пробел. Латинские названия видов и родов растений, грибов и животных выделяются курсивом по всему тексту (*Quercus robur*). Авторов таксонов приводить не нужно, но в разделе «Материал и методика исследований» нужно

сослаться на сводки, классификации и проч., по которым приводятся латинские названия таксонов.

Графические материалы (таблицы и рисунки) нумеруются в порядке упоминания их в тексте, если их количество больше одного.

Каждая таблица должна содержать свой заголовок, рисунок – подрисуночную подпись. Возможно использование таблиц, рисунков и фотографий только в пределах ширины страницы 170 мм.

Графический материал (таблицы и рисунки) представляются отдельным файлом/файлами. Файл с текстом статьи должен включать рисунки и таблицы.

Для рисунков тип файла рисунок jpeg или tiff разрешением не менее 300 dpi. Качество рисунка должно обеспечивать четкость передачи всех деталей. Обозначения кривых и на осях графиков должны быть набраны достаточно крупным шрифтом.

Все формулы должны быть созданы с использованием компонента Microsoft Equation или в виде четких картинок.

Абсолютно недопустимо использование Equation Editor внутри текста с целью сохранения неизменных межстрочных интервалов.

В качестве разделителя в десятичных дробях используется точка, а не запятая.

Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общепотребительных: названия мер, физических, химических и математических величин и терминов и т. п. Все величины должны быть выражены в единицах измерения, утвержденных ГОСТами или в Международной системе единиц (СИ). Названия учреждений при первом упоминании их в тексте даются полностью и сразу же в скобках приводится общепринятое сокращение, при повторных упоминаниях дается сокращенное название учреждений.

Отсылки на затекстовую библиографическую ссылку в списке литературы выполняются в квадратных скобках с указанием фамилии автора и через запятую года издания. Если цитируется несколько работ, то они перечисляются в хронологическом порядке, например: [Костылева, Бонштедт, 1921 ; Цинзерлинг, 1932 ;

Макаров и др., 2018] (последний пример – если три и более авторов. Другой способ – указывать инициалы и фамилии авторов без скобок, а год издания – в квадратных скобках, например: А. Е. Ферсман [1968] указывал...

Список литературы

Все упомянутые в тексте источники должны быть приведены в конце рукописи в алфавитном порядке, сначала на русском языке и на языках с близким алфавитом (украинский, болгарский и др.), а затем работы на языках с латинским алфавитом. Надлежит использовать общепринятые сокращения названий журналов. Указываются все авторы цитируемой публикации независимо от их количества.

Используются затекстовые библиографические ссылки, внутритекстовые и подстрочные ссылки не рекомендуются (в крайнем случае, допускаются ссылки небиблиографического научного характера, например ссылка на ГОСТ, историографический акт и т. п.).

В список литературы не включаются неопубликованные работы и учебники.

Обязательным условием является указание в списках литературы DOI для тех работ, у которых он есть.

Для книг, в том числе монографий, приводятся фамилия автора, инициалы, полное название книги, место и год издания, общее число страниц. Если книга цитируется по названию, то авторы не приводятся, но через одну косую указывают ответственного редактора (редакторов).

Примеры

Ферсман А. Е. Воспоминания о камне. М.: Молодая гвардия, 1953. 194 с.

История формирования рельефа и рыхлых отложений северо-восточной части Балтийского щита / отв. ред. С. А. Стрелков, М. К. Граве. Л.: Наука, 1976. 164 с.

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques / Eds. P. V. Sundaram, F. L. Eckstein. N. Y.: San-Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

Статьи в журналах, трудах конференций, разделы монографий оформляются следующим образом: фамилия и инициалы автора (авторов), название работы (статьи, раздела и т. д.), две косые, название журнала (монографии, сборника материалов), год, место издания (для журнала не приводится), том, номер (для журнала), страницы от–до (т. е. первая и последняя страницы публикации).

Примеры

Статьи: Василевич В. И. Незаболоченные березовые леса Северо-Запада Европейской России // Бот. журн. 1996. Т. 81, № 11. С. 1–13.

Grove D. J., Loisesides L., Nott J. Satiation amount, frequency of feeding and emptying rate in *Salmo gairdneri* // J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12, No. 4. P. 507–516. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb04195.x>

Макаров Д. В., Маслобоев В. А., Кошкина Л. Б., Сулименко Л. П., Светлов А. В., Мингалева Т. А., Денисова Ю. Л., Красавцева Е. А. Исследования по обоснованию снижения экологической опасности отходов горнопромышленного комплекса: основные результаты и перспективы научного направления // Тр. Кольского НЦ РАН. Прикладная экология Севера. Вып. 6. 2018. Т. 1, № 4. С. 104–160.

Раздел книги, монографии: Мартыненко В. Б., Широких П. С., Мулдашев А. А. Синтаксономия лесной растительности // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника. Уфа, 2008. С. 124–240.

Тезисы, материалы конференций: Чуракова О. В. «Великий северный путь» в проектах и мечтах художника Александра Борисова // Проблемы развития транспортной инфраструктуры Европейского Севера России: материалы Межрегион. науч.-практич. конф. (Котлас, 6–7 апр. 2012 г.). СПб., 2012. Вып. 5. С. 126–132.

Интернет-документы приводятся с указанием режима доступа и даты обращения.

Примеры

Kristinsson H., Hansen E. S., Zhurbenko M. Panarctic lichen checklist. 2006. URL: <http://archive.arcticportal.org/276/01/Panarctic-lichen-checklist.pdf> (дата обращения: 25.11.2019).

Kusber W.-H., Jahn R. Annotated list of diatom names by Horst Lange-Bertalot and co-workers. 2003. Vers. 3.0. URL: http://www.algaterra.org/Names_Version3_0.pdf (дата обращения: 24.02.2019).

Диссертации и авторефераты: после названия работы через двоеточие указывается: автореф. дис. ... канд. хим. наук (д-ра хим. наук), т. е. конструкция «на соискание ученой степени» заменяется многоточием с указанием степени и области научного знания, затем город, год и число страниц.

Примеры

Светлов А. В. Научное и экспериментальное обоснование методов повышения извлечения цветных металлов из некондиционных медно-никелевых руд и техногенного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2019. 23 с.

Лозовик П. А. Гидрогеохимические критерии состояния поверхностных вод гумидной зоны и их устойчивости к антропогенному воздействию: дис. ... д-ра хим. наук. Петрозаводск, 2006. 481 с.

Ссылки на патенты: Пат. РФ № 2000130511/28. 04.12.2000.

Оптико-электронный аппарат: пат. 212745 Рос. Федерация. 1998. Бюл. № 33.

Пат. 2199734 Рос. Федерация. Способ электрохимического анализа. № 2000130511/28; заявл. 04.12.2000; опубл. 27.11.2002. 2с.

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку, в том числе в название работы. В печать передаются только доработанные и отредактированные рукописи.



КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

184209, Мурманская область, г.Апатиты, ул.Ферсмана, 14

KOLA SCIENCE CENTRE

14, Fersman str., Apatity, Murmansk region, 184209, RUSSIA

